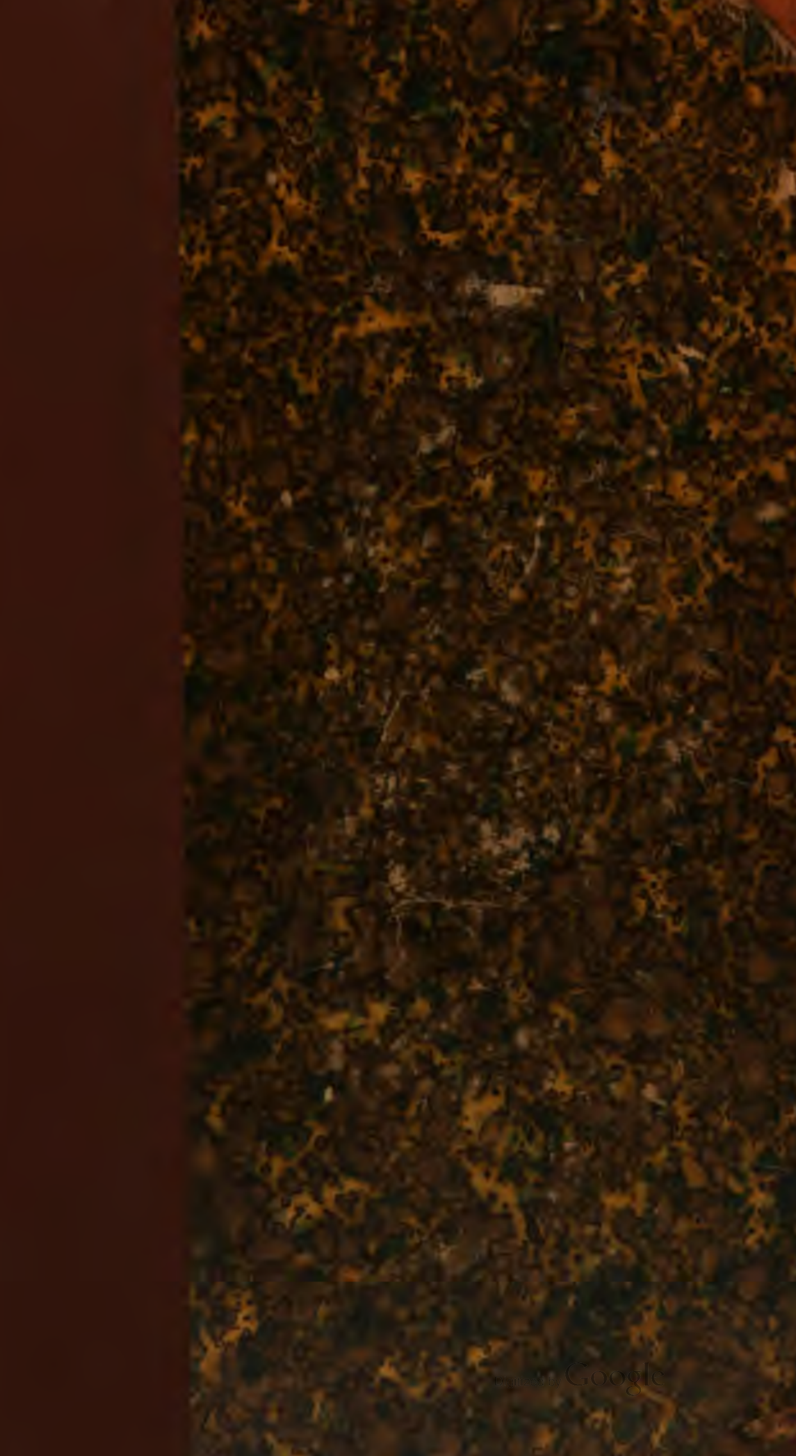
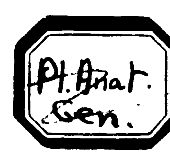




Pl. Anat.
Gen.

Grundlehren

der

Anatomie und Phyſiologie

der

Pflanzen.

Von

D. H. F. Link

Profeſſor zu Roſtock und verſchiedener Gelehrten Geſellſchaften Mitgliede.

Mit 3 Kupfertafeln.

Göttingen,

bey Juſtus Friedrich Danckwerts,

1807.

Vorrede.

Die Königliche Societät der Wissenschaften zu Göttingen gab im Jahre 1804 eine Preisfrage über die Gefäſse der Pflanzen auf. Da ich mich eben mit der Anatomie der Pflanzen beschäftigte, so sandte ich eine Abhandlung darüber ein. Mein Freund, der Herr Professor Rudolphi in Greifswalde, ebenfalls damit beschäftigt, that ein Gleiches, und der Preis wurde zwischen uns beiden getheilt. Die Königl. Societät erlaubte uns, von unsern Abhandlungen einen beliebigen Gebrauch zu machen, und ich übergebe jetzt jene ursprünglich lateinisch geschriebene Preisschrift frey über-

setzt

ſetzt und vermehrt dem Publicum. Von dem dritten Kapitel des zweiten Abſchnittes an iſt alles hinzugekommen, bis dahin aber habe ich nur einige chemiſche Unterſuchungen, Bemerkungen über die ſogenannten kryptoganiſchen Pflanzen, und Rückſichten auf Herrn D. Treviranus Schrift, welche bey derſelben Gelegenheit das Acceſſit erhielt, zugeſetzt. Ich wünſche, daſs durch unſere Abhandlungen über dieſen dunkelen Gegenſtand einiges Licht verbreitet, und der Zweck der Königl. Societät erfüllt ſeyn möge.

Erſte

Erklärung der Kupfer.

Tafel I.

Fig. 1. Stück von einer Queerscheidewand der Lücken des Zellgewebes im Blattstengel des Pisang (Musa sapientum L.), a. Zellen von gewöhnlicher Form, b. handförmig in Spitzen ausgedehnte platte Zellen (S. 5. 130.), c. leere Zwischenräume welche durch die Verbindungen derselben gebildet werden. d. Die Verbindungspunkte.

— 2. Schwammiges Zellgewebe der gemeinen Binse (Iuncus effusus L.). a. Ungleich gestrahlte Zellen, b. Punkte, wo die Strahlenspitzen sich verbinden.

— 3. Queerdurchschnitt des Zellgewebes vom Blattstengel der gelben Seerose (Nymphaea lutea L.). a. Die zackigen Körper (S. 5.). b. Die geräumigen Zellen oder Lücken im Zellgewebe (S. 6.). c. Die Scheidewände derselben, selbst wiederum aus Zellen oder Bläschen bestehend.

— 4. Längsdurchschnitt des Zellstoffes in der Nähe des Faserkreises aus dem Wurzelstock vom gemeinen Schöllkraut (Chelidonium maius L.) (*) Streifen des gelben harzigen Safts in den Zwischenräumen der Zellen (S. 10. 77.).

Fig. 5. Queerdurchschnitt eines alten Stengels vom gemeinen Seetang (fucus vesiculosus L.) a. Durchschnittne Fasern, deren Centralpunkt eine oblitterirte Höhle andeutet (S. 22.) vergl. Fig 29. g. b. Lange mit Körnermasse erfüllte Zellen, welche sich, kettenförmig gereiht, durch das Fasergewebe ziehen.

— 6. Eine einzelne Faser des nämlichen Tangs, der Länge nach angeschauet (S. 23.).

— 7. Einzelne Holzfasern der Weide, worin Luftblasen (*) durch Eindringung des Wassers sich gebildet (S. 24.).

— 8. Durchschnitt eines Faserbündels des Blattstengels von Amomum Zerumbet L. a. Zellgewebe. b. Fasern, welche hier, wie immer, (S. 91.) die grossen Gefässe vom Zellgewebe absondern. c. Kleineres wahres Spiralgefäss (S. 34.) auseinandergezogen, durch zwey Spiralfäden gebildet. d. Ein überaus dickes Spiralgefäss aus 8 bis 10 einzelnen parallelen Spiralfäden bestehend. e. Breites Band, welches hierdurch gleichsam gebildet wird (S. 35.).

— 9. Längsdurchschnitt des Holzkörpers eines zweyjährigen Birkenzweiges (Betula alba L.) parallel mit der Rinde gemacht. a. Holzfasern. b. Insertionen des Rindenzellgewebes zwischen dieselben (S. 150.). c. Getüpfelte Gefässe (S. 58.) deren Tüpfel hier

überaus fein ſind. d. Schiefe Queerſtriche derſelben (S. 64.).

Fig. 10. a. Getüpfelte Gefäſse der Roſskaſtanie (Aeſculus Hippocaſtanum L.) von der Seite der Inſertionen angeſehen, mit ihren ſchiefen Queerſtrichen. b. Groſse Seitenlöcher derſelben (S. 61.).

— 11. Faſern und groſse Gefäſse aus der Baſis des Stengels einer Bohnenpflanze (Vicia faba L.) von einer Handbreit Höhe. a. Wurmförmige Körper (S. 68.) einerſeits in Zellgewebe, andrerſeits in getüpfelte Gefäſse übergehend. b. Getüpfelte Gefäſse. c. Fein punktirte Holzfaſern (S. 19.).

— 12. Wurmförmige Körper (*) aus den noch ſaftvollen Saamenblättern (Kotyledonen) eben dieſer Pflanze.

— 13. Groſse Gefäſse (S. 33.) aus dem Stengel der Gichtrübe (Bryonia alba L.). a. Getüpfelte Gefäſse (S. 58.). b. Spuren von Gliedern oder Queerſtrichen derſelben (S. 64.). c. Falſche Spiralgefäſse, fünf- bis ſechseckig (S. 50.) d. Wahre Spiralgefäſse.

— 14. Queerdurchſchnitt eines Faſerbündels der nämlichen Pflanze von keilförmiger Geſtalt (S. 156.). a. Umliegendes Zellgewebe. b. Durchſchnittne Faſern, welche die groſsen Gefäſse umgeben. c. Durchſchnittne getüpfelte Gefäſse, zu äuſserſt liegend (S. 56.)

d. Klare körnerlose Bläschen, von den innern Wänden dieser Gefäfse entspringend, und deren Höle zum Theil erfüllend (S. 67.).

Fig. 15. Bandartig abgewickeltes falsches Spiralgefäfs (S. 36.) der nämlichen Pflanze, dessen Queerstriche (*) sich hier als wahre Spalten zeigen (S. 52).

— 16. Falsches Spiralgefäfs des Wasserampfers (Rumex aquaticus L.) aus einzelnen Ringen (a) bestehend, mit einigen Fasern noch überwebt (S. 54.). b. Sehr dickes wahres Spiralgefäfs (S. 39.).

— 17. Eben dergleichen aus dem Lolch (Lolium perenne L.). a. Ein falsches Spiralgefäfs von gewöhnlicher Form, b. eines aus Ringen bestehend (Ringgefäfs nach *Bernhardi*).

— 18. Eines von der letztern Art, zum Theil zerrissen, zu zeigen, dafs es aus lauter abgesonderten Ringen zusammengesetzt sey.

— 19. Textur des Holzes von einem jährigen Lindenzweige, nach einem Längsschnitt, welcher parallel mit der Rinde gemacht worden. a. Ein falsches Spiralgefäfs (S. 53.). b. Ein anderes, wo die Queerspalten sichtbarlich aus parallelen Tüpfelreihen entstanden (S. 54. 61. 87.). c. Schiefe Queerstriche der falschen Spiralgefäfse (S. 64.). d. Ein getüpfeltes Gefäfs. e. Weiche mit körniger Materie eng erfüllte Holzfasern, aus denen

hernach getüpfelte Gefäſse ſich bilden (S. 83.). f. Feſte Holzfaſern. g. Inſertionen der Rindenzellen zwiſchen die Faſern (S. 150.).

Tafel II.

Fig. 20. Ein zerriſſenes falſches Spiralgefäſs aus dem jungen Lindenholze, zu zeigen, daſs es aus einzelnen abgeſonderten Reifen (*) beſtehe (S. 52. 53.).

— 21. Groſse Gefäſse aus dem Splinte eines jährigen Hollunderzweiges (Sambucus nigra L.) a. Ein getüpfeltes Gefäſs, auf der einen Seite in ein falſches Spiralgefäſs übergehend (S. 54.). b. Ein falſches Spiralgefäſs, zum Theil auseinandergezogen (S. 49.).

— 22. Zellen aus der Mitte der Rippe von Fucus ſanguineus L. worin eine wurmförmige Körnermaſſe, welche den Schein von einem Spiralgefäſs annimmt (S. 114. 115.).

— 23. Saamenſchleuder von Jungermannia tamariſcifolia L. (S. 107. 117). a. Die Spiralfiber auseinandergezogen. b. Waſſerheller Schlauch innerhalb deſſen jene eingeſchloſſen iſt (S. 40. 89.).

— 24. Kapſelmembran von Schachtelhalm (Equiſetum arvenſe L.) aus länglichten Schläuchen mit darin eingeſchloſſener Spiralfiber beſtehend (S. 89. 120.).

Fig. 25. Einzelnes Saamenkorn (*) von Equisetum palustre L. mit einer doppelten elastischen Spiralfiber umwunden (S. 120. 121.).

— 26. Eben diese Spiralfibern, deren Enden (*) kolbenförmig verdickt sind, nach Entweichung des darin eingeschlossenen Kornes.

— 27. Längsdurchschnitt vom Zellgewebe aus dem Innern des Blattstengels von Cycas revoluta L. (S. 130.) mit sehr grofsen Körnern in demselben (S. 7.).

— 28. Queerdurchschnitt desselben, wodurch die Blasenform (S. 1. 2.) recht sichtbar geworden. a. Durchschnittne Zellen, zwischen denen dreyeckige Zwischenräume für die Bewegung des Saftes (S. 9.). b. Eben dergleichen, wo der Schnitt die horizontale Wand, an der man die ansitzenden Körner siehet, unversehrt gelassen.

— 29. Queerdurchschnitt der Rinde eines jährigen Weidenzweiges (Salix alba L.) mit einem Stücke des darin sitzenden Holzkörpers, im April, wo die Veränderungen der Rinde (S. 193. 194.) vor sich gehen. a. Rinde im äufsersten Umfang dürr geworden. b. Körnervolles Zellgewebe der äufsersten Rindenlage (S. 138). c. Durchschnittne weitläuftige Faserbündel der mittleren Rindenlage (S. 141). d. Ring von

nahe beyſammen liegenden Faſerbündeln zwiſchen der mittleren und innerſten Rindenlage (S. 143.) aus weichen ſaftvollen Faſern, ohne groſse Gefäſse dazwiſchen (S. 92.) mit durchſetzenden Reihen von Rindenzellen. f., welche vervielfältiget, in fortgeſetzter nämlicher Richtung auch durch den Splint ziehen (S. 156). g. Durchſchnittne Faſern des Splints, zwiſchen denen man die offenſtehenden Mündungen der punktirten Gefäſse und falſchen Spiralgefäſse ſiehet (S. 146).

Fig. 30. Queerdurchſchnitt durch Rinde und Holz bis auf das Mark eines jährigen Weidenzweiges im October, wo zu den obigen Veränderungen der Rinde erſt die Anlage gemacht wird. a. Durchſchnittne Faſerbündel der mittleren Rindenlage, noch ungleich näher einander, als in der vorigen Figur. b. Kleinere Faſerbündel von jüngerer Entſtehung zwiſchen der mittleren und innerſten Rindenlage, näher zuſammengedrängt als in Fig. 29. c. Innerſte Rindenlage, noch ſehr dünn, weil die Zeit ihres Wachsthums noch nicht angegangen. d. Splint mit dem offnen Mündungen durchſchnittner groſser Gefäſse und auf das Mark zu laufenden Inſertionen des Rindenzellgewebes. e. Innerſte Holzlage,

woselbst die wahren Spiralgefäfse liegen (S. 156.). f. Markzellen.

Fig. 31. Der nämliche Körper zur nämlichen Zeit der Länge nach im rechten Winkel mit der Oberfläche bis auf das Holz durchschnitten. a. b. c. d. Nämliche Bedeutung, wie in Fig. 30. e. Reihen von feinen Bläschen, welche die kleineren Faserbündel an der Gränze der mittleren und innersten Rindenlage einfassen. f. Insertionen der Rindenzellen, durch das Fasergewebe der innersten Rindenlage und des Splints durchsetzend.

— 32. Splint der Weide im May, parallel mit der Oberhaut durchschnitten. a. Fasern des Splints mit b. ihren Queerstrichen (S. 20.). c. Insertion des Rindenzellgewebes (S. 150.) unten an ein getüpfeltes Gefäfs stofsend.

— 33. Längsdurchschnitt der innersten Rindenlage der Weide, parallel mit der Oberhaut gemacht, im May. a. Junge noch sehr weiche Fasern. b. Insertionen des Zellgewebes.

— 34. Innerste Rindenlage des Hollunders, der Länge nach durchschnitten (im April) und der Wirkung einer alkalischen Auflösung ausgesetzt gewesen (S. 144.).

Fig. 35. Longitudinaldurchſchnitt der innerſten Rindenlage von Eſchen (fraxinus excelſior L.) parallel mit der Oberfläche (im May) gemacht. a. b. Bedeutung wie in Fig. 33.

— 36. Der nämliche Theil auf die nämliche Art behandelt aus dem gemeinen Ahorn (Acer platanoides L.). a. b. c. Bedeutung wie in Fig. 32.

— 37. Innerſte Rindenlage des gemeinen Ahorn in Splint übergehend, im May.

— 38. Faſern aus dem Hollunder, im Juny, an der Gränze der innerſten Rindenlage und des Splints weggenommen. a. Splintfaſern von gewöhnlicher Art. b. Ein getüpfeltes Gefäſs, auf der einen Seite noch unausgebildet in Geſtalt von krautartigen Faſern, welche mit körnigem Weſen eng erfüllt ſind (S. 7. 59. 83.).

— 39. Längsdurchſchnitt des Holzes von einem zweyjährigen Fichtenzweige (pinus picea L.) im rechten mit der Rinde im April gemacht (S. 159.) a. Faſern der inneren Lage eines Jahrrings, dicker, als die der äuſsern (b.) mit ſeitwärts anſitzenden Körnern oder Bläschen. c. Ueberbleibſel der Inſertionen des Rindenzellgewebes, wo die horizontalen Gänge zwiſchen den Zellen durch Erſtarrung ihres Safts den Anſchein von Faſern angenommen.

Fig. 40. Längsdurchschnitt des nämlichen Körpers, parallel mit der Oberfläche gemacht. a. Fasern der gröſseren Art, deren Berührungslinien knotig sind, wegen seitwärts ansitzender Körner. b. Insertionen von Zellgewebe.

— 41. Queerschnitt durch Rinde und Splint eines mehrjährigen Zweiges vom Wacholder (Juniperus communis L.) im April. a. Durchschnittne Holzringe, um die verschiedene Höhle der Fasern zu zeigen. b. Innerste Rindenlage.

— 42. Längsdurchschnitt des Marks von einem einjährigen Himbeerzweige (Rubus Idaeus L.). a. Wasserhelle eckige Markzellen (S. 162). b. Reihen kleinerer gefärbter Zellen, perpendikulair zwischen jenen hinabsteigend (S. 164.).

— 43. Markscheidewand junger Eschenzweige, der Länge nach durchschnitten (S. 169.).

— 44. Der nämliche Theil von dem Roſskastanienbaum.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 3 Zeile 2 ftatt Hydrodictifon lies Hydrodictyon
— — unterfte Zeile ft. Ledum l. Sedum
— 4 Z. 17 ft. Floa l. Poa
— 5 — 10 ft. Nymphae l. Nymphaea
— 6 — 3 ft. anzutaften l. anzutreffen
— — — 4 ft. find noch l. find fie noch
— — — 5 ft. die in den obigen l. wie in den obigen
— 7 — 7 ft. fuper l. piper
— 8 — 6 „fich" mufs ausgeftrichen werden
— — — 24 ft. Acecuba l. Aucuba
— 9 — 10 ft. nevoluta l. revoluta
— — — — ft. Aceta l. Ruta
— 13 Note n. ft. *Engerhoufs* l. *Ingenhoufs*
— 14 Z. 7 ft. der Saft auch l. der Saft fich auch
— 18 — 11 ft. Culla l. Calla
— — — 16 ft. Rangen l. Tangen
— 19 — 4 ft. Campechyholzes l. Campefchholzes
— 20 — 16 ft. Traxinus l. Fraxinus
— 23 — 4 ft. Zerumbet fpeciofum l. amomum Zerumbet L.
— 25 — 15 ft. antafte l. antreffe
— 28 — 8 ft. Lyringa l. Syringa
— 31 — 1 ft. das l. was
— — — 14 ft. ductuum, adducentium worunter l. ductuum adducentium, worunter u. f. w.
— 32 — 22 ft. Näffe l. Waffer
— 41 — 21 ft. dafs es niemahls l. dafs es ihm niemahls
— 48 — 24 "von" mufs ausgeftrichen werden
— 55 — 1 ft. Impatiens l. Impatiens
— — — 15 ft. damit l. womit
— 60 — 25 ft. befetzt fand. Da ich fie l. befetzt fand, da ich fie
— 62 — 7 ft. kleiner, weil l. kleiner. Weil
— — — 27 ft. zeigen fie fich fparfam l. zeigen fie fich: fparfam
— 63 — 20 ft. fitus l. fitas
— — — 21 das , hinter habitas, mufs weg
— 65 — 2 ft. diefer l. diefes
— — — 9 ft. hinabfteiget l. hinauffteiget
— 72 — 9 ft. wäfferig l. faferig
— 80 — 18 vorurtheilsfreyen l. und vorurtheilsfreyen
— 89 — 14 ft. Kapfel des Equifetum l. Kapfelmembran des Equifetum
— 93 — 16 ft. beydes l. beyde
— 97 — 2 ft. Zerumbet fpeciofum l. Amomum Zerumbet L.
— 98 — 12 ft. weftlichen l. weifslichen
— 101 — 9 ft. zeigten *o*) hier l. zeigten *o*). Hier
— 105 — 8 ft. übergehen, l. fich verlaufen,
— 115 — 7 ft. grofse Röhren, Körner l. grofse Röhren. Körner
— — — 12 ft. hautform l. Hautform

Seite 116 Z. 22 ſt. Kalyptea l. Kalyptra
— 118 — 4 ſt. murania l. muraria
— 120 — 9 ſt. Blutähre l. Blüth-Aehre
— 127 — 20 ſt. Coly l. Lolch
— — — 21 ſt. Colium l. Lolium
— 128 — 18 ſt. allemahl angetroffen l. allemahl anders angetroffen
— 130 — 1 und 13 ſt. Zerumbet ſpecioſum l. amomum Zerumbet L.
— 131 — 2 ſt. wie l. die
— — — 13 nach Muſa ſapientum L. iſt hinzuzuſetzen: und amomum Zerumbet L.
— — — 16 ſt. aus fünf l. aus fünf bis zehn
— 132 — 4 ſt. Luzetta l. Tazetta
— 136 — 14 ſt. Agream l. ligneam
— 139 — 1 ſt. denſelben l. derſelben
— 143 — 13 ſt. verändern l. verändere
— 144 — 17 ſt. Farenchyma l. Parenchyma
— — — 20 ſt. Monahten l. Monaten
— 147 unterſte Zeile nach: vieler Bäume, iſt hinzuzuſetzen: und Sträucher
— 158 Z. 10. ſt. woran l. wovon
— 159 — 18 ſt. lamores l. tumores
— 169 — 5 ſt. erkennen l. verkennen
— 174 — 20 "und unberühmteſten" muſs ausgeſtrichen werden
— 185 — 22 ſt. regetiren l. vegetiren
— 193 — 8 ſt. eingedrängt l. eindrängt
— 195 — 7 ſt. dubitrai l. dubitari
— — — 9 ſt. praexiſtene l. praeexiſtere

Einleitung.

Die Anatomie der Pflanzen unterſcheidet ſich dadurch weſentlich von der Anatomie der Thiere, daſs ſie bloſs die feinern Theile unterſucht, woraus alle übrigen zuſammengewebt ſind, da hingegen die letztere ſich auch mit den gröſsern Theilen beſchäftigt. Die Thiere haben viele und zwar die wichtigſten, zur Erhaltung des Lebens durchaus nothwendigen Theile, in Höhlungen ihres Körpers verborgen, wo man ſie durch Hülfe der Anatomie erſt aufſuchen muſs, die Pflanzen legen ſolche Theile dem Beobachter äuſserlich zur Unterſuchung dar. Es iſt ein Geſetz, daſs in der Reihe der organiſchen Naturkörper, immer eine gröſsere Ein-

fachheit dadurch entſteht, daſs Theile feh- len, aber die zurückgebliebenen Theile ſind dann offener, ausgezeichneter und deutlicher dargelegt; ein Geſetz, welches wir auch in dem Pflanzenreiche beſtätigt finden werden.

Ohne Zweifel war auch der Umſtand, daſs die Pflanze ihre weſentlichen Theile weniger verbirgt, die Urſache, warum die Anatomie der Pflanzen weniger als die Ana- tomie der Thiere bearbeitet wurde. Man hielt ſie aus demſelben Grunde für weniger nützlich, als die Anatomie der Thiere. Es iſt nicht nöthig, hier den Nutzen der Pflan- zenanatomie zu beweiſen; wir müſſen, um einen Schritt weiter zur Vollendung unſerer Kenntniſſe zu thun, den Verſuch mit ihr machen, und wir werden dann ſehen, ob die feinere Zergliederung unſere Kenntniſſe von den Pflanzen weſentlich vermehrt.

Auſser dem anatomiſchen Meſſer ver- langt dieſe Unterſuchung noch ein unent- behrliches Hülfsmittel, das zuſammengeſetzte Mikroskop. Wer es verwirft, will, um Täuſchung zu vermeiden, gar nicht ſehen, er

er will sich nicht bewegen, damit er nicht falle. Es ist nothwendig, sich an ein Mikroskop zu gewöhnen, weil man auch hier, wie in der Kindheit mit blossen Augen, sehen lernen muss; ein Anfänger macht immer Entdeckungen, welche bald verschwinden. Zu starke Vergrösserungen werden undeutlich; ich habe mich in der Regel eines Objectivglases bedient, welches die Gegenstände im Durchmesser 180mal vergrösert. Man muss die zartesten Schnitte, mit einem feinen, äusserst scharfen Messer gemacht, untersuchen, und sie oft, damit sie nicht austrocknen, mit einem Tröpfchen Wasser bedecken. Mein Mikroskop war übrigens ein Hoffmannisches mit sechs Linsen.

Eine Abbildung der Gegenstände wird durchaus erfordert, aber sie darf nicht deutlicher nicht grösser seyn, als man den Gegenstand wirklich gesehen hat. Die Deutlichkeit, die Grösse mancher Abbildungen bringt eine falsche Ansicht hervor, von der man sich nicht befreyen kann, wenn man die Sache selbst nachsuchen will.

Aufser der Zerfchneidung und Darlegung liefert die Chemie noch manche Mittel, die Gegenftände zu erkennen. Sie zeigt uns innere Verfchiedenheiten, wo keine äufsere, oder diefe nur undeutlich vorhanden find, und man darf ihre Hülfe nicht verfchmähen. Kurz alle Mittel, zu feinen Unterfcheidungen zu gelangen, find in der Anatomie der Pflanzen anzuwenden.

Anatomie der Pflanzen ift alfo Unterfuchung der feinern Theile, woraus die gröfsern Theile, oder vielmehr die Glieder beftehen. Wir betrachten die letztere nur in Rückficht auf die feinern Theile. Es gehört zur allgemeinen Pflanzenkunde, fie nach ihren Verfchiedenheiten zu bezeichnen. Doch würde die allgemeine Botanik einfacher und beftimmter werden, wenn fie die mannichfaltigen Formenbeftimmungen, oder die Kunftwörter, welche auf alle Naturkörper anzuwenden find, auch der allgemeinen Naturkunde überliefse.

Die Phyfiologie der Pflanzen kann ihre Grundfätze nur von der allgemeinen Phyfiolo-

ſiologie der organiſchen Körper hernehmen. Sie iſt daher nur eine angewendete, beſonders auf das, was die Anatomie dargeſtellt hat, angewendete Lehre, und kann alſo von ihr nicht rein und ſchneidend getrennt werden. Es iſt gut, die Grenzen der Wiſſenſchaften ſcharf zu ziehen, aber es iſt auch gut, ſie da mit einander zu verknüpfen, wo ſie einander Hülfe leiſten können.

Ich bin überall den Weg der Erfahrung gegangen; wenigſtens habe ich mich bemüht, überall Beobachtung und Verſuch zu Rath zu ziehen. Dieſes Verfahren iſt ſchwer, und ich werde daher, wenn ich mich irre, Entſchuldigung hoffen dürfen. Die Speculation, welche alles auf eine Einheit bringen will, hat ihren Werth zur Erfindung der Geſetze und Regeln, aber ſie hat ihn auch nur, wenn ſie auf die Einheit zurückführen will, nicht, wenn ſie die Gegenſtände aus ihr hervorgehen läſst. Sie liefert uns im letztern Falle nur allgemeine Beziehungen, oberflächliche Beſchauungen, welche nie die unerſchöpfliche Fülle der Wirklichkeit erreichen. Sie zeichnet uns Hieroglyphen ſtatt der wirklichen

Welt

Welt. Meine Meinung darüber habe ich in meiner Schrift über Naturphilosophie geäusert.

Die Physik, da, wo sie sich mit den todten Körpern beschäftigt, und sie als solche, bloss in Rücksicht auf den Raum, worin sie sich gegen einander befinden, abhandelt, geht einen eingeschränkten, aber sichern Weg. Sobald aber von einem lebenden Körper die Rede ist, vergleichen wir ihn mit unserm eigenen lebendigen Innern, und dann erscheint unter manchen andern Bestimmungen, die Willkür. Wie werden wir solche vermeiden, um zu festen Bestimmungen zu gelangen? Ich sehe Theorien vor mir, die von einer unzeitigen Speculation geboren, die Willkür, in eine Spielerey mit Trieben oder Kräften verwandelt, zur Norm der Erklärungen machten. Aber welche von unsern innern Bestimmungen, denn von diesen kann nur alle Theorie der lebenden Körper ausgehen, sollen wir durch die weite Entfernung bis ins Pflanzenreich übertragen? Es läst sich hier nichts vorher festsetzen; es wird erst darauf ankommen, auf welcher Stuffe der Organisation die Pflanzen stehen, und in welchem

chem Bezirke der Natur ihr Reich liegt. Wir können jetzt keinen andern Grundſatz aufſtellen, als daſs wir von unſerm Innern ausgehen, und durch Verſuche das Anwendliche auf die Vegetabilien ausforſchen müſſen.

Wir nehmen die Pflanzen nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, ſo wie ſie Linné, oder Juſſieu, oder Willdenow zuſammengeſtellt haben. Was Anatomie und Phyſiologie zu einer ſchärfern Beſtimmung des Begriffs von Pflanzen beytragen, muſs erſt die Folge lehren.

Erſter

Erſter Abſchnitt

Von den feinern Theilen der Pflanze.

Erſtes Kapitel

Von dem Zellgewebe.

§. 1.

Unter den feinern Theilen der Pflanze verdient das Zellgewebe zuerſt betrachtet zu werden. Es macht den gröſsten Theil der Pflanze aus, es iſt am allgemeinſten verbreitet, und befindet ſich in ſehr vielen Gewächſen, denen die Gefäſse durchaus fehlen.

Wegen ſeiner Gröſse muſste es bald den Beobachtern bekannt werden. Theophraſt nennt es das Fleiſch der Pflanzen *), aber giebt kei-

*) Theophraſti Ereſii de Hiſtoria plantarum L. X. ill. Bodaeus a Stapel Amſtelod. 1644. fol. L. 1. c. 4.

keine andere Kennzeichen davon an, als daſs es ſich nach allen Richtungen theilen laſſe. Die ſpätern Schriftſteller vor der Anwendung der Vergröſserungsgläſer haben wenig darüber; ſie gedenken deſſelben nur in den Waſſerpflanzen und andern, wo es beſonders groſs iſt. Malpighi *) und Grew **) ſtellen es zuerſt deutlich und vergröſsert vor; jener nennt die Zellen gewöhnlich utriculos. Aber den Baſt rechnet er noch nicht zum Zellgewebe, ſondern die langen Gefäſse deſſelben zu vaſis fibroſis, worin ihm auch die meiſten Schriftſteller bis auf die neueſten Zeiten gefolgt. Tournefort ***) wuſste doch ſchon, daſs die Fiebern in den Pflanzen aus Zellen beſtehen. G. R Böhmer †) behauptet in einer beſondern über das Zellgewebe geſchriebenen Abhandlung, das Zellgewebe finde ſich nicht allein um die Gefäſse, ſondern auch in denſelben, und erfülle die Höhlungen derſelben, ſo lange die Pflanze lebe, wie ein Schwamm, verſchwinde aber und lege ſich an die Seiten der-

*) Marcelli Malpighi Opera omnia Lond. 1686. fol. Anatome plantarum. P. 1.

**) The Anatomy of Vegetables begun by Neh. Grew Lond. 1671. 12. und The Anatomy of plants by Neh. Grew Lond. 1682 fol. Beide überſetzt in Miſcellan Academ. Naturae Curioſorum Dec. 1. Ann. VIII. Append. und Ann. X. Append.

***) Memoires de l'Academie des Sciences à Paris 1692. p. 61.

†) G. R. Böhmeri Diſſ. de Vegetabilium celluloſo contextu. Vitebèrg. 1753. 4.

derselben, so bald die Pflanze verwelke. Aehnliche sonderbare Meinungen hat Ludwig *), und durch ihn sind dergleichen Sätze in viele Schriften gekommen, Moldenhauer lehrt schon in einer sehr schätzbaren Abhandlung **), dass die fibrösen Gefässe aus den Zellen des Zellgewebes bestehen. Ungeachtet Hedwig der fibrösen Gefässe nicht gedenkt, so redet er doch von zurückführenden ***) und lymphatischen (vasa exhalantia) Gefässen †), welche ebenfalls nur zum Zellgewebe gehören. Aber vorzüglich hat in neuern Zeiten Sprengel ††) gezeigt, dass diese und andere Gefässe nicht für sich bestehen, dass Spiralgefässe und Zellengewebe das ganze Gewebe der Pflanzen bilden, und dass dieses Zellengewebe zu den wichtigsten Theilen der Pflanze zu zählen sey. Andere besondere Bemerkungen der Schriftsteller über diesen Gegenstand werden in der Folge vorkommen.

§. 2.

*) C. G. Ludwig Institutiones Regni Vegetabilis Ed. alt. Lips. 1757. 8. P. 2. c. 2.

**) Diss. de Vasis plantarum def. Pf. H. D Moldenhauerus. Traj ad Viadr. 1779. 4. §. 5.

***) De fibrae vegetabilis et animalis ortu. Sect. 1. Aut. I. H. Hedwig. Lips. 1791. p. 25 auch s. Hedwigii Species Muscorum frondosorum Lips. 1801 4. p. 335.

†) Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen und Beobachtungen Leipz. 1793. 8. Thl. 1. S. 116. Spec Musc. frond. p. 334.

††) Anleitung zur Kenntniss der Gewächse von A. Sprengel Halle 1802. Th. 1. S. 88.

§. 2.

Das *Zellgewebe* (contextus cellulosus tela cellulosa) besteht aus häutigen Zellen, welche von einer cylindrischen oder prismatischen selten sphärischen Gestalt und gewöhnlich neben einander gereihet sind.

Die meisten Schriftsteller glauben, dass eine offene Communication zwischen den Zellen Statt finde, damit der Saft aus einer Zelle in die andere übergehen könne. Bernhardi läugnet zuerst bestimmt alle Gemeinschaft zwischen den Zellen, ausgenommen die, welche durch unsichtbare Poren hervorgebracht werde *). Diese Behauptung scheint mir sehr gegründet. Wenn ich abgeschnittene Zweige in gefärbte Flüssigkeiten gestellt hatte, so bemerkte ich doch nie einen Uebergang der Flüssigkeit aus einer Zelle in die andere, und nur da drang die Flüssigkeit ein, wo die Wände der Zellen durch einen Zufall zerrissen waren, oder wo sich jene aus den Spiralgefässen ergossen hatte. Eben dieses bestätigt auch Treviranus **). Nicht selten bemerkt man an Pflanzen mit rothen Flecken oder Streifen einzelne Zellen mit dem rothen Safte gefüllt, und rings umher von andern ungefärbten umgeben. Einen Fall dieser Art an

*) I. F. Bernhardi's Beobachtungen über Pflanzengefässe und eine neue Art derselben. Erfurt. 1805. 8 S. 74.

**) C. L. Treviranus Vom inwendigen Bau der Gewächse. Götting. 1806. 8. S. 16. 17.

an einem Schnitte durch den Stamm der Lysimachia thyrsiflora, der Länge nach gemacht, stellt Fig. 1. b vor. Offenbar könnte dieses nicht Statt finden, wenn nicht jede Zelle von der andern getrennt ohne Gemeinschaft mit den übrigen wäre. Nirgends bemerkt man deutliche Unterbrechungen der Wände, Oeffnungen, Canäle u. dergl., besonders sieht man zwischen den rothgefärbten Zellen die ungefärbten Zwischenwände überall ohne Unterbrechung, F. 1. a.

Brisseau Mirbel *), ein neuer Beobachter, behauptet deutliche Oeffnungen, als runde Löcher in den Wänden der Zellen gesehen zu haben. Kein anderer Beobachter bestätigt dieses. Sprengel (a. o. O. S. 99.) glaubt, er habe Körner in den Zellen für Löcher angesehen, und Treviranus (a. o. O. S. 7.) vermuthet dasselbe. Rudolphi **) meint auch, es sey eine Täuschung vorgefallen, und Mirbel habe Luftblasen für Löcher gehalten. Mir scheint es ebenfalls, als ob er durch jene Körner, wenn sie einzeln in den Zellen schwimmen, verleitet worden sey, und man könnte sich wohl dadurch täuschen lassen, wenn man nicht die Uebergänge in solche Zellen beobachtet, die dicht mit Körnern angeängge-

*) Histoire naturelle des plantes par C. F. Brisseau Mirbel. Paris l'an X. 8. T. 1. p. 57.

**) Herr Prof. Rudolphi war so gütig, die Schrift über die Gefäſse der Pflanzen, welche mit der meinigen den Preis theilte, mir im Mscpt. zuzusenden.

gefüllt, ihre wahre Natur zu deutlich zeigen. Von diesen Körnern s. unten.

Der Uebergang des Saftes aus einer Zelle in die andere kann also nur durch unsichtbare Poren, als ein Durchschwitzen geschehen. Man darf sich darüber nicht wundern; auch im thierischen Körper dringen sehr häufig Feuchtigkeiten durch jene unsichtbare Oeffnungen, und die ältern Anatomen irrten sich oft, indem sie überall Kanäle und offene Wege für Flüssigkeiten suchten.

§. 3.

Da, wo die Zellen an einander stossen, bemerkt man oft einen doppelten Strich (s. Fig. 1.), gleichsam einen Zwischenraum zwischen den Zellen. Noch deutlicher sieht man dieses an dem Querschnitte durch das Mark von Datura Tatula, wo sich eine dunkle Masse in den Ecken befindet, und diese Zwischenräume deutlich auszeichnet, (Fig. 2). Die Fibern des Zellgewebes, von welchen Böhmer, Ludwig und andere reden, mögen wohl diese Zwischenräume seyn. Die vasa revehentia und exhalantia, welche Hedewig entdeckt haben wollte, sind unstreitig diese Zwischenräume; er drückt sich zwar in den oben angeführten Schriften sehr undeutlich darüber aus, aber in seiner Historia Muscorum frondosorum nennt er sie immer bey der Erklärung der Kupfer rete vasculorum. Die vasa exhalantia hat schon Sprengel sehr richtig hieher gebracht,

bracht, aber er glaubt, die doppelte Scheidewand, wodurch dem Anscheine nach ein Gefäfs entstehe, sey nur eine Täuschung; man sehe den untern Rand durch das durchsichtige Gewebe, und setze diesen neben dem obern (a. o. O. S. 120). Auch Mayer führt diese Zwischenräume als Gefäfse auf *), und nennt sie vasa telae cellulosae. Am bestimmtesten redet von ihnen Treviranus (a. a. O. S. 9-17. s. auch T. 1. Fig. 1), er glaubt, sie entstehen aus den Lücken, welche die Zellen lassen, indem sie sich, da sie früher Körner waren, ausdehnen und einander nähern, es scheint sogar, als ob er allen Saft in dem Zellgewebe in diese Lücken versetze (S. 10. 11). Nach dieser Theorie müfsten die Scheidewände der Zellen überall doppelt seyn.

Die Scheidewände zwischen den Zellen habe ich lange selbst für doppelt gehalten, weil die Ränder es waren, aber genauere Untersuchungen zeigen mir doch keine doppelte Membran, auch nicht wenn die Zellen trocken oder gefault waren. Offenbar bilden die Ränder der Zellen Kanäle, welche ich Zellengänge (ductus cellulares) nennen werde. Die doppelte Membran an den Rändern ist keine Täuschung; man darf nur einen schiefen Querschnitt machen, um die untern Ränder mit ihren Kanälen deutlich gewahr zu werden. Fig. 3 stellt eine Reihe von Wänden des Zell-

ge-

*) Sur les vaisseaux d. plantes in Memoir. de l'Acad. Roy. d. Scienc. à Berlin 17 . et 1789. p. 54.

gewebes aus Cacalia ficoides so schief angesehen vor, wo man die obern und untern Ränder erkennt, nebst der Membran, welche sie vereinigt. Die letztere ist oft ungemein zart und durchsichtig, so dass man sie im frischen Zustande kaum sieht, aber beym Trocknen erhält sie Runzeln oder Falten, und lässt sich dann bequem betrachten. Nicht alle Pflanzen haben Zellengänge, sie fehlen den Lichenen, den Pilzen und vielen Algen.

§. 4.

Die verschiedenen Arten des Zellgewebes sind folgende:

I. *Regelmässiges Zellgewebe.* Die Zellen liegen alle in Reihen neben einander geordnet und sind selbst gerade. Diese Reihen wechseln fast immer mit einander, so dass die Querwände der Zellen in zwey zusammenliegenden Reihen nie auf einander treffen (Fig. 1). Es scheint, als ob diese regelmässige Vertheilung von der Verbindung der Zellengänge abhänge, und dass man diese als das Gerippe ansehen könne, welches durch zarte Häute verbunden ist.

Gewöhnlich sind die Zellen cylindrisch; durch den Druck auf einander, wenn sie von Saft strotzen, werden sie fünf- bis sechseckig, oder auch konisch, fassförmig (Fig. 1), selten sieht man sie kugelförmig. Bald macht die Grundfläche mit den Seitenflächen einen

rech-

rechten, bald einen schiefen Winkel. Die Reihen liegen gewöhnlich nach der Länge des Theils (Fig. 1), zuweilen aber in die Quere (Fig. 48) (mauerförmiges Zellgewebe nach Bernhardi *)), doch entsteht diese Lage erst mit dem Alter durch die Ausdehnung der innern Theile, wie wir in der Folge sehen werden. Wenn die Zellen durchaus gleiche Dimensionen haben, so läſst sich die Richtung der Reihen schwer angeben. Das regelmäſsige Zellgewebe ist wiederum:

A. *Einfaches Zellgewebe.* Die Wände der Zellen sind nicht aus andern Zellen zusammengesetzt.

1. *Das Parenchym, das laxe oder lockere Zellgewebe*, (parenchyma, contextus cellulosus laxus). Es besteht aus weiten Zellen; die Grundfläche macht fast immer mit den Seitenflächen einen rechten Winkel. (Fig. 1 u. 2). Man erkennt es sehr leicht, und alle Schriftsteller haben es hieher gerechnet. Besonders findet es sich in der Rinde und dem Marke der Stämme.

2. *Der Bast, das fibrose, straffe, stricte Zellgewebe*, (liber, contextus cellulosus fibrosus, strictus). Es giebt Zellgewebe mit sehr langen engen, aber noch deutlichen Zellen, besonders findet sich dieses in den Staubfäden, dem

*) J. F. Bernhardi's Handbuch der Botanik. Erfurt 1804. Erst. Th. S. 120.

dem Träger des Pistills und ähnlichen Theilen. Allein die Structur des Bastes, oder des fasrigen Gewebes in der innern Rinde, in dem Holze, in den Nerven der Blätter ist sehr schwer zu erkennen. Man muss Stellen aufsuchen, wo dieser Bast weniger zusammengedrängt ist, oder, wo er in andere Theile übergeht, und dadurch seine Beschaffenheit deutlicher zu erkennen giebt. Dieses ist der Fall in der Wurzel. Ein Schnitt der Länge nach aus der innern Rinde der Wurzel von Borrago officinalis zeigt dieses deutlich, Fig. 4. Der gedrängte Bast bey a, an welchem wenig zu erkennen ist, erweitert sich gegen b immer mehr; er bildet schmale, längliche, endlich aber rundliche Zellen, an deren Rändern die Zellengänge hinlaufen, um das Nutzwerk zu bilden, dessen Maschen, mit zarten Membranen überzogen, eigentlich die Zellen machen. Bey diesem Uebergange erscheinen die Zellen weniger regelmässig, als gewöhnlich, und immer machen die Grundflächen mit den Seitenflächen schiefe Winkel, oft so schiefe Winkel, dass die Grundflächen ganz wegfallen, und die Zelle eine spitzovale oder sphärische Gestalt erhält. Vergleicht man hiemit den sehr gedrängten Bast eines Baumes oder einer andern Pflanze, z. B. den äusserst dichten Bast in der innern Rinde des Hanfes Fig. 5, bemerkt man, wie die Fasern desselben sich schief wie bey a, einander legen, so wird man nicht mehr zweifeln, dass der Bast zum Zellgewebe zu rechnen sey. Er besteht aus äusserst schmalen und engen

 Zel-

Zellen, so dass die Zellengänge eine wichtige Rolle darin spielen, ja in gewisser Rücksicht ein Netz von Gefässen bilden müssen. Sprengel (a. a. O. S. 180) hat den Bast zuerst sehr richtig zu dem Zellgewebe gerechnet, nur glaube ich, dass diese Form des Zellgewebes in der frühen Jugend schon vorhanden sey, und sich nicht erst später entwickele. Auch Mirbel sagt (a. a. O. S. 70), dass die petits tubes oder fibres der Pflanzen aus kleinen Zellen bestehen.

Die Blattschuppen (strigae) der Farrnkräuter, der Stamm der Moose u. s. w. haben ähnliche, längliche, fast spitzovale, aber nicht so enge und also viel deutlichere Zellen, dabey sind die Zellengänge schön braun gefärbt und bilden ein Netz von Kanälen, denen man bey der ersten Untersuchung den Namen der Gefässe nicht versagt. Ueberhaupt sind die Moose, Lebermoose und Farrnkräuter zu den vollkommenen Pflanzen zu rechnen; ihr Zellgewebe hat die regelmässige Form, wie in den übrigen phanerogamischen Gewächsen.

Das Gefässbündel in dem Stamme der Farrnkräuter ist von einem braunen Zellgewebe umgeben, welches Sprengel (a. a. O. Th. 3. S. 35) zuerst bemerkt hat. Er hält es für eine besondere braune Haut. Bernhardi erinnert, es sey Zellgewebe. Ich finde ebenfalls mehrere ziemlich weite neben einander liegende lange Zellen, mit seltenen Querwänden,

den, s. Fig. 16. c. Da diese Zellen keine abgesonderte Grundfläche zeigen, sondern die Seitenwände sich nur schief an einander legen, so rechne ich dieses Zellgewebe zu dem Bast. Ueberdiefs begleitet es auch die Gefäfsbündel.

Der Bast ist häufig in der innern Rinde und dem Holze; er begleitet die Gefäfse beynahe durch die ganze Pflanze, und dringt auf diese Art in die Nerven der Blätter, der Blüthentheile und der Frucht.

B. *Zusammengesetztes Zellgewebe.* Die Wände der gröfsern Zellen bestehen wiederum aus kleinern Zellen. In den Wasserpflanzen ist dieser Bau sehr gemein. Untersucht man eine Wand der äufserst grofsen Zellen in Sparganium erectum, Cyperus Papyrus, Nymphaea u. dgl., so sieht man sie wiederum aus andern Zellen zusammengesetzt. Ein Stück von dem Querschnitte des Blattstiels von Nymphaea lutea mit solchen Zellen, stellt Fig. 40 vor. In dem Stamme von Ceratophyllum demersum stehen die grofsen Zellen regelmäfsig um den Gefäfsbündel in der Mitte. Zuweilen zerreifsen die Wände dieser Zellen, um Lücken zu bilden, und dann entstehen strahlenförmige und andere sonderbare Figuren von den zurückgebliebenen Stücken, wie ich sie oft in dem Stamme von Scirpus palustris und andern beobachtet habe. Treviranus (a. a. O. S. 4[illegible] T. 1. F. 2) erwähnt dieser Figuren, schreibt ihnen aber einen andern

Urſprung zu. Nicht allein in den Waſſerpflanzen, ſondern auch in vielen andern findet man ſolche zuſammengeſetzte Zellen. Ein ſehr zierliches Beyſpiel aus den Blumenblättern von Cynogloſſum linifolium ſieht man Fig. 6, ſo wie ein anderes aus der Kapſel von Anagallis coerulea Fig. 71. Ueberhaupt iſt dieſes zuſammengeſetzte Zellgewebe nicht ſelten, auch bemerkt man viele Uebergänge zwiſchen demſelben und dem einfachen Zellgewebe, wo groſse und kleine Zellen mit einander vermengt ſind.

§. 5.

Eine beſondere Betrachtnng verdient: II. *Das unregelmäſsige oder anomale Zellgewebe.* Es iſt von groſser Mannichfaltigkeit, und man muſs auf die Pflanzen, worin es vorkommt, und welche dadurch als eine groſse natürliche Klaſſe bezeichnet werden, beſonders Rückſicht nehmen. Man unterſcheidet an dieſen Gewächſen äuſserlich nur Fruchtbehälter (ſporangia) und den übrigen unterſtützenden Körper (thallus).

Die *Lichenen* (Lichenes) haben entweder einen kruſtenartigen oder blattartigen thallus. Die Kruſte iſt ganz und gar aus runden Bläschen oder Zellen von ſehr verſchiedener Gröſse unordentlich zuſammengehäuft. Es fehlen dieſen Zellen die oben beſchriebenen Zellengänge, auch liegen ſie nie in abwechſelnden Reihen. Die beſondern Geſtalten dieſer Bläschen, das Aufſpringen derſelben, die Flocken, woran

 ſie

sie hängen sollen, und andere Angaben einiger Schriftsteller habe ich nie beobachten können." Ein Stückchen der Kruste von Lecidea parasema, s. Fig. 7. An den blattartigen Lichenen hat die äussere Haut einen ganz ähnlichen Bau (Fig. 8), das Innere hingegen ist ein Gewebe zusammengefilzter Fasern. Einzeln betrachtet erscheinen diese Fasern durchsichtig, hohl, ja zuweilen mit Zwischenwänden versehen. Am deutlichsten bemerkte ich diese an den Fasern in den Sporangien der Peltidea canina Fig. 9. Will man Analogien aufsuchen, so würde ich das fasrige Gewebe der Lichenen mit dem Baste der vollkommenen Pflanzen vergleichen. Oft findet man in den Bläschen eine körnige, grüne oder anders gefärbte, zuweilen auch pulverige Materie, die man wohl, wenn sie in den Sporangien vorkommt, für Samen hielt, z. B. an Sphaerophorus, Gyrophora u. s. w. Aber der Samen aller Lichenen liegt in Samenzellen (thecae).

Merkwürdig sind die feinen, durchsichtigen Körner, welche man auf der Oberfläche entweder überall verbreitet, oder an bestimmten Stellen angehäuft, ferner auch in dem Innern zwischen den Fasern oder Bläschen zerstreuet findet. Dass die Körner an der Oberfläche und im Innern einerley sind, zeigt besonders die Sticta aurata. Das Innere dieses Gewächses hat nämlich eine schöne gelbe Farbe, die aber, bey einer aufmerksamen Untersuchung, bloss von gelben Körnern herrührt, wel-

welche zwischen dem weissen fasrigen Gewebe in Menge verbreitet liegen, (s. Fig. 10), und eben eine solche Farbe hat das Pulver auf der Oberfläche, auch ist die Grösse und Gestalt der Körner völlig einerley. Hedewig hielt dieses Pulver für den nämlichen Blumenstaub, aber dagegen spricht die Verbreitung durch den ganzen thallus. Zum Stärkmehl oder Schleim kann man dieses Pulver auch nicht rechnen; weil es nicht in heissem Wasser aufgelöst wird. Ich halte diese Körner mit Sprengel für Gemmen (a. a. O. Th. 3. S. 328), oder für Zellen, welche das Vermögen haben, andere hervorzubringen, und finde den Namen Keimpulver (Conidium) sehr passend.

Die *Algen* (Algae) unterscheiden sich sehr von den vorigen Gewächsen. Einen besondern Bau haben die Arten der Gattung Fucus Linn. Zerschneidet man den thallus, wo er am dicksten ist, so bemerkt man darin sehr deutliche, aber gleichsam gallertartige Fäden, in einer äusserst verschiedenen, sogar in demselben Gewächse mannichfaltigen und verwickelten Richtung. Da, wo diese Verwickelungen Zwischenräume lassen, sind zarte Membranen ausgespannt, die sehr oft eine körnige, meistens braune Materie enthalten. Ein Stück von dem Längsschnitte durch den thallus des Fucus vesiculosus stellt Fig. 11 vor. Die äussere Haut dieser Tangarten scheint deutliche Zellen beym ersten Anblicke zu haben, in welchen eben dieselbe körnige, braune Materie liegt, von der die braune Farbe des gan-

ganzen Gewächses ohne Zweifel herrührt. Einige Sphaerococci Stackh. mit schönen rothen und zarten blattartigen Zweigen zeichnen sich aber durch viel gröſsere netzförmige, besondere Zellen aus, wie das Beyspiel aus einer neuen portugiesischen Art Fig. 12 lehrt, und man kommt bald auf den Gedanken, daſs es eigentlich die Fäden sind, welche durch ihre regelmäſsige Verschlingung Lücken lassen, worin ausgespannte Membranen das zellenartige Gewebe bilden. Diese Vermuthung erhebt sich beynahe zur Gewiſsheit, wenn man die Uebergänge aus dem dichten fadigen Gewebe in das lockere netzförmige, wie sie oft in einer und derselben Pflanze vorkommen, erwägt. Kommt es auch hier darauf an, der Uebersicht wegen, Analogien zu finden, so möchte ich diese Fäden mit den Zellengängen vergleichen, die nur von den Zwischenwänden mehr abgesondert und oft ohne dieselben sind. Keimpulver findet sich in den Arten von Fucus Linn. nicht.

Die Gattung Ceramium Roth (mit Ausnahme von Sphaerococcus Stackh. und Ectosperma Vauch.) gleicht Fucus, was die körnige, braune Materie betrifft, aber man bemerkt keine Fäden darin. Einige Palmariae scheinen ein wahrhaftes bläschenartiges Gewebe, wie die Lichenen, zu enthalten.

Die Grundlage der übrigen Algen ist eine Membran; oft schleimartig, oft gallertartig, aber nie in Wasser auflöslich, wie Schleim und

und Gallerte. Oft ist die Membran gegliedert durch einfache Zwischenwände (Polysperma, Prolifera Vauch.), zuweilen durch doppelte (Conjugata). Man könnte solche Glieder mit Zellen vergleichen, und Hydrodictyon stellt solche Zellen deutlich dar. Einzelne kleine, durchsichtige Körner, ohne Zweifel Keimpulver, sieht man häufig in diesen Gewächsen; die Gattungen Batrachospermum, Rivularia, Nostos sind fast ganz und gar aus solchen Körnern zusammengehäuft. Ein grüner oder brauner gleichförmiger Farbestoff färbt den ganzen thallus.

Viel gleichförmiger, den Lichenen ähnlicher, ist der Bau der *Pilze*. Ihr Gewebe besteht beym ersten Blicke aus Fasern; diese Fasern sind selten gerade, sondern hin und her gebogen und verwickelt. Man erkennt sie bald für Zellen, und nicht gar selten findet man Zwischenwände in ihnen, wie die Fasern Fig. 13 aus dem Hute des Agaricus badius zeigen, nie aber Zellengänge. Kurz und weit sieht man diese Zellen auf der Oberfläche der Coprinorum, in den Fäden der Röstelia u. s. w. Einzelne Fasern bilden das Capillitium der Gattungen Trichia, Stemonitis u. s. w., ja die kleinen Mucores, Aspergilli u. s. w. haben einen thallus aus solchen einzelnen Fasern, die den Haaren der vollkommenen Pflanzen sehr gleichen, ganz zusammengesetzt. Zwischen diesem fasrigen Gewebe liegen hier und da einzelne und zusammengehäufte, bald grosse, bald kleinere völlig

lig

lig durchsichtige Körner oder Bläschen zerstreuet, und zwar fast in allen Theilen des Pilzes, ohne an einen besonders gebunden zu seyn. Aus dem Stiele von Agaricus (Omphalia) gibbus habe ich sie Fig. 14. a. vorgestellt. Sie sind für Keimpulver zu groſs, auch lösen sie sich nicht in heiſsem Wasser auf, gehören also nicht zum Stärkmehl. Einige wenige Pilze bestehen ganz und gar aus solchen Bläschen von verschiedener Gröſse, z. B. die Agarici Russulae, die Gattung Phallus und einige Pezizae. Eine Probe aus dem Hute der Russula depallens giebt Fig. 15.

Wir haben also in den unvollkommenen Pflanzen: *a*) das *blasenförmige Gewebe* (contextus vesiculosus) in den Krusten und in der äuſsern Haut der Lichenen, in vielen Pilzen zerstreuet oder so gehäuft, daſs es den ganzen Körper dieser Gewächse ausmacht. Es ist dem Parenchym analog, doch fehlt die Anreihung, die Zellengänge sind nicht vorhanden, jede Zelle hat mit der anliegenden keine Membran gemein. *b*) *Das fasrige Gewebe* (contextus floccosus), in dem Innern der Lichenen, und in den Pilzen, deren Grundlage es bildet. Es ist dem Bast analog, doch fehlen die Zellengänge, und die Zellen sind von einander getrennt. *c*) *Das fädige Gewebe* (contextus filamentosus) in den Tangarten. Es ist den Zellengängen analog, schlieſst auch eben so Zellen ein, doch ist es mehr von ihnen abgesondert. *d*) *das häutige Gewebe* (contextus membranosus) in den Confer-

ferven, dessen feinern Structur wir vielleicht nur nicht kennen, wenn man sich hier nicht einzelne vergrösserte Zellen denken will, woraus das Ganze besteht. Hiezu kommen noch die Körner, (das Keimpulver), welche in den Lichenen und den Conferven überall zerstreut liegen, in Batrachospernium und den verwandten Pflanzen äusserst gehäuft sind. Ueber die Structur und die Fructification der unvollkommenen Gewächse muss ich auf eine bald erscheinende Abhandlung in Schraders Iournal für die Botanik verweisen.

§. 6.

Dieses betraf die äussere Form des Zellgewebes, oder die extensiven Kennzeichen. Die übrigen Eigenschaften, die intensiven Kennzeichen sind schwer zu bestimmen, weil das eigentliche Gewebe, die Membran der Zellen durch andere Stoffe, welche sich in ihnen befinden, entstellt wird. Ueberhaupt ist die Farbe des Zellgewebes weiss; alle andern Farben rühren von jenen fremden Ueberzügen her. Nur eine Ausnahme ist mir bekannt; das braune Zellgewebe um die Gefässbündel in den Farrnkräutern, von welchen schon oben die Rede war. Wenigstens findet man in den jüngsten Pflanzen dieses Gewebe schon völlig dunkelbraun; auch unterscheidet man in den leeren Zellen keine Spur von einem gefärbten Safte oder einem andern gefärbten Stoffe, wodurch, wie in den ältern braunen Zellen der Rinde und anderer Thei-

Theile, die Membran einen Anstrich erhalten könnte. Geschmack und Geruch bemerkt man an dem reinen Zellgewebe nicht.

Zur chemischen Untersuchung des reinen Zellgewebes wählte ich das Hollundermark, und zwar das im Monat Ianuär von einem vorjährigen Schusse gesammelte völlig saftleere und rein weisse, ungefärbte Mark. Es löste sich in Wasser nicht auf; durch anhaltendes Kochen wird es weich und beynahe gallertartig. Weingeist wirkt ebenfalls nicht darauf. Mit reinen Alkalien und Wasser anhaltend gekocht, bekommt es eine etwas bräunliche Farbe, sonst aber äussern sie nicht die geringste Wirkung. Schwefelsäure bringt ein Verbrennen hervor; das Mark bekommt eine schwarze Farbe und wird ganz in Kohle verwandelt; ein bequemes Mittel die Menge des Kohlenstoffs in demselben zu bestimmen, da die Kohle von der Schwefelsäure in einer nicht gar hohen Temperatur weder verändert wird, noch auch die Säure verändert. Ich erhielt aus 100 Theilen an 66 Theile Kohle. Salpetersäure bringt nur durch anhaltendes Kochen eine Zersetzung hervor, auch muss man dazu fast zehnmal so viel Säure anwenden; aber dann bekommt man, nachdem sich alles Salpetergas entbunden hat, in dem Rückstande einen bittern gelben Exstractivstoff und Korksäure. Die Korkrinde hat ihre ausgezeichneten Eigenschaften davon, dass sie aus sehr vielen leeren Zellen besteht, wovon eine mikroskopische Untersuchung leicht überzeugen

gen kann. Da nun der Kork nach Bouillon la Grange's Versuchen jene Säure vermittelst der Salpetersäure liefert, da Hollundermark sich eben so verhält, da Brugnatelli aus Papier, einem gleichfalls von fremden Materien ziemlich befreyten Zellenstoff ebenfalls Korksäure erhielt *), so darf man wohl schliessen, dass die reine Membran der Pflanzen mit Hülfe der Salpetersäure sich in Korksäure und jenen bittern Extractivstoff verwandeln lasse, welchen alle Untersucher mit der Korksäure vereinigt fanden. Der Name Korkstoff kann also nicht mehr bleiben, weil er einen falschen Begriff giebt; man muss den Stoff vielmehr Membranen- oder Zellstoff nennen, ein besserer Ausdruck als Faserstoff, indem es eine theoretische Grille ist, dass auch die vegetabilische Membran zuletzt aus Fasern bestehen müsse. Durch die Destillation erhält man ferner aus dem Hollundermarke eine brandige der Benzorsäure einiger Massen ähnliche Säure, ein brandiges Oel, aber keine Spur von Ammonium, auch nicht, wenn man die übergegangene Säure mit reinem Kali sättigt. Im Feuer verbrennt der trockne Zellstoff leicht mit Flamme, liefert aber nur äusserst wenig Asche; aus 100 Theilen erhielt ich kaum einen Theil. Diese Asche zeigte nun mit Reagentien auch nicht die geringste Spur von einem Alkali; sie lösste sich ganz in Salzsäure auf, und war kohlensaure Kalkerde. Aus diesen

*) S. van Mons Iournal de Chimie et Phisique N. 7. Vendemiaire, l'an. XI.

ſen Verſuchen wird man die Beſtandtheile und chemiſchen Eigenſchaften der reinen Pflanzenmembran ableiten können; hier ſollen ſie aber vorzüglich dienen, um uns die Kennzeichen des Zellgewebes zu geben, damit wir andere ähnlich gebildete Theile von Zellen gehörig unterſcheiden können.

§. 7.

Wie entwickelt und verändert ſich nun dieſes Zellgewebe? Sprengel glaubt, es entſtehe aus den kleinen durchſichtigen Körnern oder Bläschen, deren man in den Saamen und in andern Pflanzentheilen eine groſse Menge antrifft, (Anleit. z. Kenntniſs der Gewächſe. Thl. 1. S. 89). Treviranus billigt dieſes ſehr (Vom inwendigen Bau etc. S. 2), und glaubt ſogar, daſs die Speculation auch darauf führen werde. Von der letzten kann hier keine Rede ſeyn, was das erſte betrifft, ſo ſcheint mir dieſe Entſtehungsart der Zellen nicht wahrſcheinlich. Man müſste erſtlich doch einen Zuſtand bemerken, wo noch nicht die regelmäſsige Anordnung der Zellen Statt fände, wo aber doch jene ungeordnete Anhäufung der Bläschen anfienge, in eine beſtimmtere Vertheilung überzugehen. Aber dergleichen iſt mir in dem jungen Keime nie vorgekommen, ſondern das Zellgewebe liegt ſchon in ſeiner gehörigen Anreihung deutlich gebildet, ſ. Fig. 73. Ich ſehe ferner nicht ein, wie die Bläschen aus den umher ganz verſchloſſenen Zellen, worin ſie liegen, können

nen, wie sie durch andere eben so verschlossene dringen, und weiter gelangen können, um den ihnen gehörigen Ort zu erreichen. In den jungen Trieben der Rosen, der Rosskastanien und anderer Pflanzen, welche sich doch äusserst schnell entwickeln und verlängern, habe ich keine Bläschen wahrgenommen; hingegen findet man sie oft sehr häufig in den alten Rinden, im Innern des Markes und anderwärts, wo eine solche Entwickelung nicht geschieht. Doch jene Körner verrathen ihre Natur zu deutlich, als dass darüber noch Zweifel seyn könnten, wie wir in folgenden §. sehen werden.

Offenbar entsteht neues Zellgewebe zwischen den ältern Zellen. In den Zwischenräumen, wo man später die einfachen Zellengänge sieht, bemerkt man im jugendlichen Zustande dunkel gefärbte, wie aus einer zusammengedrängten Masse gebildete Streifen, die nicht selten ein äusserst feines Gewirre von Fasern und andern kaum zu erkennenden Theilen entdecken lassen. Erst in ältern Pflanzen, in dem ausgebildeten Marke, welches nicht mehr wächst, sondern bey der Verlängerung des Stammes zerreisst und Höhlungen lässt, liegen die Zellen mit ihren Gängen so einfach und deutlich vor Augen, als ich sie Fig. 2. abgebildet habe. Man muss auch nicht glauben, als ob überall die Zellen gleich gross und gleichförmig gestellt wären, wie in einer Honigwage. Vielmehr sind grosse und kleine Zellen mit einander gemengt;

lan-

lange und schmale scheinen sich gleichsam zwischen den größern hervorzudrängen; man sieht das Gewebe ohngefähr wie es Fig. 17. aus dem jungen Triebe einer Rose vorgestellt ist. Ich glaube, neue Zellengänge entstehen zuerst in den Zwischenräumen und werden nachher durch Membranen, künftige Zellenwände, verbunden, bilden dann enge und schmale Zellen, die sich nach und nach verlängern und erweitern. Die Algen scheinen dieses zu bestätigen. Indem nun die ältere Zelle wächst und sich vergrösert, hebt sie die neuen Zellengänge in die Höhe, und formirt dadurch das Wechselnde in den Reihen, welches dem vollkommenen Zellgewebe eigen und characteristisch ist. Wo keine Zellengänge vorhanden sind, z. B. in den Lichenen und Pilzen entsteht die Zelle gerade zu zwischen den andern.

Die erste Bildung des Organischen geschieht aus dem in organischen Behältern aufbewahren Flüssigen durch eine Kraft, welche Blumenbach passend Bildungstrieb genannt hat, deren Gesetze wir aber nicht kennen. Der gebildete Theil wächst, indem überall die feinsten unsichtbaren Theilchen eingeschoben werden. Eben so entwickeln sich neue Theile in den Zwischenräumen der ältern, und das Alte unterscheidet sich von dem Iungen nur in Menge und Grösse der einzelnen Theile.

§. 8.

§. 8.

In den Zellen des Zellengewebes finden sich hin und wieder jene Körner und Bläschen, wovon in dem vorigen §. die Rede ist. Mirbel scheint sie oft für Poren gehalten zu haben *). Man trifft sie häufig in dem Albumen der Saamen, in den Knollen, den Wurzeln, den Rinden der Bäume und in andern Theilen an. Beyläufig abgebildet habe ich sie Fig. 31. in dem Marke der Lysimachia punctata. Ich kam bald auf die Vermuthung, diese Körner möchten das *Stärkmehl*, *Sätzmehl*, (amylum) der Pflanzen seyn. Ich verglich die Körner in dem Albumen des Weizens mit dem daraus bereiteten Stärkmehle, und fand eine grosse Uebereinstimmung, welche noch auffallender und deutlicher war, als ich den dünnen Schnitt einer Kartoffel mit dem künstlich daraus verfertigten Stärkmehle zusammen unter ein Vergrösserungsglas brachte. Da das Stärkmehl sich in heissem Wasser auflöst, so erhitzte ich mit Wasser übergossen die zarten Schnitte von Rocken und Weizenkörnern, von einer Kartoffel den Knollen des Gladiolus communis, und auch von dem Stamme des Ceratophyllum demersum, worin sich solche Körner in Menge befinden, und sah nun alle Körner verschwunden, aber an deren Stelle ein schleimiges, gallertartiges Wesen, wie es durch aufgelöstes Stärkmehl zu entstehen pflegt.

*) In seiner neuern Abhandlung Aural. du Museum T. 5. p. 82. ist er der Kenntniss dieser Körner näher gekommen.

pflegt. Die Zellen in den Saamenkörnern vorher mit jenen Körnern überhäuft und unkenntlich gemacht, waren nun sehr deutlich zu sehen. Alle Theile und alle Pflanzen, aus welchen man Stärkmehl reichlich erhält, zeigen die Körner unter dem Mikroskop. Alles dieses läſst über die Beschaffenheit jener Körner wohl nicht mehr zweifeln.

Zur chemischen Untersuchung wählte ich das Stärkmehl von Kartoffeln, weil man es sehr rein und von allen andern Stoffen frey bereiten kann. Es löſst sich nicht in kaltem, wohl aber in warmem Wasser auf, und macht dieses dick und schleimig; beym Eintrocknen wird es dann durchsichtig und zäh. Die Auflösung in Wasser wird durch den Weingeist sogleich niedergeschlagen. Nur durch anhaltendes Kochen löſst der Weingeist einen geringen Antheil auf, welcher nach dem Verdampfen als eine gallertartige Masse zurückbleibt, und dem aufgelöſsten Stärkmehl gleicht. Die reinen Alkalien lösen das Stärkmehl auch in der Kälte auf, und bilden damit eine durchsichtige Gallerte. Schwefelsäure verwandelt es in Kohle; aus 100 Theilen erhielt ich 48 Theile Kohle. Starke Salpetersäure wirkt schon in der Kälte darauf, und löſst es auf, in der Hitze erhält man, nachdem das Salpetergas sich ganz entbunden hat, Sauerkleesäure. Von der ölartigen Substanz, deren Scheele erwähnt, fand ich im Stärkmehle der Kartoffeln keine Spur *) und wahrschein-

*) v. Crells chemische Annalen 1785. B. 1. S. 299.

scheinlich rührt es daher, weil das Stärkmehl von Weizen nicht so rein ist. Schwache Säuren lösen Stärkmehl auf; Salpetersäure verändert es auf eine mannichfaltige Weise, wovon Iameson nur eine Art bekannt gemacht hat *); durch die Destillation entbindet sich brandiges Oel und eine brandige Säure, aber keine Spur von Ammonium.

Das Stärkmehl nähert sich also in seinen Eigenschaften dem Gummi, dem Schleim und dem Zucker sehr. Es dient ohne Zweifel zur Ernährung der Pflanzen, besonders der jungen Keime, daher findet man es auch häufig in den Saamen, den Knollen und den gröſsern Wurzeln. Aber es kann nicht roh zur Ernährung verwandt werden, weil es dann nicht durch die Wände der Zellen zu dringen vermag; es bedarf einer Auflösung, welche wir auch in den leimenden Saamen verschiedener Pflanzen, besonders der Grasarten, deutlich wahrnehmen.

§. 9.

Nicht allein das Stärkmehl oder Satzmehl zeigt sich in solchen Körnern, auch der *Schleim* thut dieses auf eine ganz ähnliche Art. Als ich die Wurzel von Althaea officinalis untersuchte, fand ich die Zellen von Körnern ganz angefüllt, und es lieſs sich nun leicht

*) S. Scherers Allgemeines Iournal der Chemie. B. 1. S. 625.

leicht vermuthen, daſs dieſe den Schleim aus-machen möchten, welcher bekanntlich in dieſer Wurzel ſich in Menge befindet. Verſuche beſtätigten dieſes; Schnitte mit kaltem Waſſer übergoſſen, zeigten viel weniger Körner und mit Waſſer etwas gekocht, verloren ſie ſolche ganz und gar. Stärkmehl erhielt ich aus dieſer Pflanze nicht. Es iſt alſo nicht zu zweifeln, daſs ſich der Schleim wenigſtens mancher Pflanzen in Körnern zeige. Der Schleim nähert ſich dem Stärkmehl ſehr; nur löſst er ſich ſchon in kaltem Waſſer auf. Durch Weingeiſt wird er aus dem Waſſer niedergeſchlagen; beym anhaltenden Kochen löſst aber der Weingeiſt auch, doch einen geringen Antheil, auf. Die Alkalien löſen ihn raſch auf, eben ſo verdünnte Säuren; Salpeterſäure erzeugt daraus auf die gewöhnliche Weiſe Sauerkleeſäure. Bey der Deſtillation giebt er ein brandiges Oel, eine brandige Säure und kein Ammonium.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs der Schleim wie das Stärkmehl zur Ernährung der Pflanzen diene, und daſs ſich daher einer von dieſen beiden Stoffen, wohl in den meiſten Pflanzen finde. Aber der Schleim iſt gewiſs von verſchiedener Art; es giebt Schleim, welcher ſich auf keine Weiſe in ſolchen Körnern findet, wovon ich nur den Schleim des Quittenſaamens und der Saamen von Plantago Pſyllium als Beyſpiele anführen will. Doch davon ſ. unten.

§. 10.

Aufser dem Stärkmehl findet sich in den Zellen des Zellgewebes noch ein Stoff sehr häufig, der zwar weich, aber doch nicht zu den Säften der Pflanze zu rechnen ist. Er giebt ihnen die grüne Farbe; man könnte ihn den *harzigen Farbestoff* nennen, da er sich vom Harz wesentlich unterscheidet. In den Zellen liegt er als eine schmierig körnige Masse, oder als Bläschen oder auch als ein dichter Ueberzug der Zellenwände. Wasser wirkt nicht auf ihn, auch geben ihm Alkalien und Säuren nur eine bräunliche Farbe, ohne ihn aufzulösen, die concentrirte Schwefel- und Salpetersäure ausgenommen, welche ihn gänzlich zerstören. Weingeist zieht ihn schnell aus, und macht damit eine grüne Tinctur, die am Sonnenlichte, auch vor der äussern Luft bewahrt, bald die Farbe verliert, erst bräunlich dann hellweiss wird, hingegen im Dunkeln sie lange behält. Aus dem Weingeist wird dieser Farbestoff durch Wasser nicht niedergeschlagen; ein Kennzeichen, welches ihn von den Harzen leicht unterscheidet. Durch das Abdampfen des Weingeistes erhält man eine bräunliche, bittere, in Feuer schmelzende und brennende Materie, die sich wieder leicht in Weingeist auflöst. Oele ziehen diesen Stoff ebenfalls aus, und haben eine nähere Verwandtschaft damit, als der Weingeist, denn schüttelt man den gefärbten Weingeist mit Terpentinöl oder Mandelöl, so zieht die Farbe aus dem Weingeist in das Oel. Auch hier

hier wirkt das Licht ſtark darauf, und entfärbt die Oele. An der Luft werden dieſe grünen Tincturen braun, endlich entfärbt, und es ſchlagen ſich weiſse in Säuren und Alkalien unauflöslicher Flocken nieder, die dem Zellſtoff ſehr gleichen. Schneller und deutlicher bewirkt dieſe Entfärbung und Niederſchlagung die oxygenirte Salzſäure. Dieſe Verſuche habe ich mit dem Farbeſtoff aus den Grasarten angeſtellt, wo man nicht ſo leicht Gefahr läuft, ein wirkliches Harz zugleich mit zu erhalten.

In den vollkommenen Pflanzen findet er ſich häufig in den Blättern und allen blattartigen Theilen, auch im Stamme. Dort verliert er die grüne Farbe im Schatten und erhält ſie im Lichte, gerade umgekehrt, wie die Auflöſung in Weingeiſt und Oelen. Doch nicht allein die dem Lichte ausgeſetzten Theile ſind grün, auch die innern haben zuweilen dieſe Farbe. Pallas erinnert dieſes ſehr treffend an einem Orte *) wo er von dem Embryo der Salſola redet. Die Embryonen in einigen andern natürlichen Ordnungen, z. B. den Malvaceen haben ebenfalls grüne Cotyledonen, ja man darf nur an die grüne innere Rinde der Sambucus Arten denken, wozu ich noch das grüne Zellgewebe um das Mark in vielen Stämmen ſetzen will.

Aus

*) Illuſtrationes plantarum. Lipſ. 1804. F. 1. p. IV.

Aus den Wasseralgen läſst ſich die grüne, und die ſchöne hellrothe Farbe ſehr leicht durch Weingeiſt ziehen. Etwas ſchwerer löſst ſich die braune Materie der Fucus Arten, die grünliche, gelbe und braune der Lichenen auf. Im Ganzen verhalten ſich aber alle dieſe Stoffe, wie der grüne harzige Stoff der andern Pflanzen. Nur ſcheint dieſer Stoff hier mehr oxydirt, wenn man von den Wirkungen der äuſsern Luft, welche ihn bräunlich färbt, ſchlieſsen darf. Die Pilze zeigen ſich hingegen ſehr verſchieden; einige, z. B. die Amanita muscaria geben ihren Farbſtoff dem Waſſer und dem Weingeiſt; andere z. B. Agaricus aduſtus, überhaupt viele ſchwärzlich oder bräunlich gefärbte theilen ſie weder dem Weingeiſt noch dem Waſſer mit. Doch hier iſt noch viel für die ſpecielle Pflanzenkunde zu leiſten übrig.

Auch in den vollkommnern Pflanzen, weicht der rothe Stoff, oder *rothe Saft*, wodurch die Stämme und Blätter mancher Pflanzen, beſonders der Amaranthen, der Melden und anderen roth gefärbt erſcheinen, ſchon ſehr von dem grünen Farbeſtoff ab. Zwar zieht ihn der Weingeiſt am ſchnellſten aus, aber Waſſer thut dieſes ebenfalls, beſonders wenn es etwas damit erhitzt wird. Die geiſtige Tinctur kann lange an der Sonne ſtehen, ohne eine Veränderung zu erleiden, erſt ſpäter verblaſst ſie. Ueberhaupt gehört dieſer Stoff, welcher ſich meiſtens als ein wirklicher Saft zeigt, zu den Extractivſtoffen.

Zwey-

Zweytes Kapitel.

Von den Gefäſsen der Pflanzen.

§. 1.

Man könnte jeden Behälter einer Flüſſigkeit im organiſchen Körper ein Gefäſs nennen, aber dem Sprachgebrauche gemäſs, pflegt man nur einem langen, ununterbrochenen, aus einer eigenen Membran gebildeten Kanal, wie es die Arterien und Venen der Thiere ſind, dieſen Namen zu geben. In dieſer Bedeutung haben die Pflanzen nur eine Art von Gefäſsen, die Spiralgefäſse nämlich, von welchen aber manche Abänderungen und Veränderungen vorkommen.

Was vor Malpighi über dieſe Gefäſse geſagt iſt, verdient kaum einer Erwähnung. Theophraſt (Hiſt. pl. L. 1. c. 4.) unterſcheidet Nerven und Adern; er behauptet, daſs ſich in dieſen Flüſſigkeiten befinden, aber die Stelle, wo er hievon redet, iſt wahrſcheinlich verdorben, und ſo dunkel, daſs ſich ſchwer errathen läſst

lässt, was er bey dem Unterschiede von Nerven und Adern gemeint habe. Daſs er dabey an die noch so genannten Nerven und Adern in den Blättern dachte, leidet wohl keinen Zweifel. Adrian Spigel, von welchem das erste Compendium der Botanik herrührt *), konnte zwar in diesen Adern keine Höhlung sehen, doch meint er, der gefärbte Saft mancher Pflanzen mache es wahrscheinlich, daſs sich eine Flüſsigkeit in ihnen befinde. Genauer untersuchte diese Adern Mariotte **). Er hielt sie für wirkliche Adern, weil sich die gefärbten Säfte der Pflanzen oft nur in den Adern der Blätter zeigen; er glaubte sogar die Haut dieser Adern zu sehen u. Fibern in ihrer Mitte, bestimmt, wie es ihm schien, zu verhindern, daſs sich die Adern nicht biegen, oder brechen. Wodurch Mariotte getäuscht wurde, ist leicht zu errathen; die gefärbten Flüſsigkeiten finden sich allerdings oft nur in dem Baste um die Bündel der Spiralgefäſse; den Bast sah er für die Haut der Adern an, und die Spiralgefäſse selbst für Fibern in ihrer Mitte.

Der erste, welcher die *Spiralgefäſse* der Pflanzen bemerkte, war Marcello Malpighi. Sie bestehen nach ihm aus einem schmalen schraubenförmig gewundenen Bande, und diesen

*) Adr. Spigelii Isagoge in Rem Herbariam Patav. 1606. 4. Helmst. 1667. 4 auch in dessen Opp. omn. Amstel. 1645 fol L. 1. c. 3.

**) Essais de Phisique Prem. Ess. de la Vegetation des plantes par Mr. Mariotte. Par. 1679. 12mo p. 64 - 72.

nen als Luftgefäſse, zu welcher Meinung ihn wahrſcheinlich die Aehnlichkeit mit den Luftgefäſsen der Inſecten, deren Entdecker er ebenfalls war, bewog. Er nannte ſie alſo tracheas, ein nachher faſt allgemein angenommener Name. Früher als Malpighi's Anatome plantarum erſchien zwar der Anfang einer Anatomie der Pflanzen von Grew, worin dieſer die Oeffnungen der Spiralgefäſse in Querſchnitten, aber nicht ihren Bau beobachtete. In der Vorrede zu ſeiner ausführlichern Anatomie der Pflanzen geſteht er ausdrücklich, daſs Malpighi die ſpiralförmige Windung der Tracheen zuerſt geſehen habe.

Von Malpighi bis Bonnet iſt nicht viel über dieſen Gegenſtand geſchrieben worden. Ich führe nur eine Beobachtung von Bülfinger *) an, daſs die Tracheen in trocknen Zweigen offen bleiben, und daſs man durch ſie blaſen könne, zu welchem Verſuche er beſonders die Zweige des Weinſtocks empfiehlt. Bonnet füllte zuerſt die Gefäſse der Pflanzen mit gefärbten Flüſſigkeiten **), und bemerkte dabey, daſs ſie bloſs in den Gefäſsen des Holzes aufſtiegen, aber er unterſuchte dieſe nicht genauer. Reichel, Profeſſor zu Leipzig, bewies zuerſt durch Verſuche, daſs ſolche Flüſſigkeiten nur in die Spiralgefäſse dringen ***).

Die-

*) Commentation. Academ. Petropolit. T. 4. p. 182.

**) Recherches ſur l'Uſage des feuilles par Ch. Bonnet. Götting. 1754 p. 222.

***) Diſſertatio de vaſis plantarum ſpiralibus praeſ. G. C. Reichel reſp. C. C. Wagner. Lipſ. 1758. 4.

Diese merkwürdigen, sehr leicht nachzumachenden Versuche wurden lange Zeit hindurch fast gar nicht wiederhohlt, man führte sie als problematisch an, und in den Lehrbüchern der Botanik war nur von Tracheen oder Luftgefässen die Rede.

Moldenhauer (De Vas. pl. §. 11 - 13. 16.) widerlegt zuerst Ludwigs abentheuerliche Meinung in dessen Institt. Regni Veget. §. 343, wo er behauptet, die Spiralgefässe entständen aus vertrockneten Zellen innerhalb der Höhlung anderer Gefässe. Ludwig hat, wie die ältesten Botaniker, ohne Zweifel die Nerven der Pflanzen für Gefässe gehalten, sonst lassen sich seine sonderbaren Meinungen nicht füglich erklären. Moldenhauer hält die Spiralgefässe für Saftgefässe, weil sie gefärbte Flüssigkeiten einnehmen. Sie bestehen nach ihm aus einem spiralförmig gewundenen Bande; die Ränder der Windungen sind etwas verwachsen und werden durch zellige Fäden zusammengehalten, welche längs den Gefässen hinlaufen. Wahrscheinlich meint er das oft dicht anliegende Zellgewebe. Er will Löcher in ihnen bemerkt haben, auch behauptet er, sie fänden sich in dem Splinte und der Rinde.

Nach Mustel *) sind die Spiralgefässe keine Gefässe, sondern gedrehete Fasern, nur in den jün-

*) Traité theorique et pratique de la Vegetation par Mr. Mustel. Par. 1780. T. I. Ich kenne die Schrift nur aus der Recens. in den Göttingischen Anzeigen.

jüngeren Theilen der Pflanze anzutreffen, und zur Beförderung des Triebes allein bestimmt. Mayer (Mem. de l'Acad. de Berl. 1793. p. 54) glaubt, es sey die Luft, welche auf die hohlen und reizbaren Fasern der Gewächse so wirke, daſs sie sich nun um ein anderes gerades Gefäſs winden.

Aeuſserst merkwürdig sind die Bemerkungen eines unserer genauesten Beobachter, dessen Geschicklichkeit in mikroskopischen Untersuchungen vorzüglich groſs war. Hedewig sah die gefärbten Flüssigkeiten in die Gefäſse dringen, aber nicht den ganzen Kanal, sondern nur die Windungen färben. Das Gefäſs sey also doppelt, ein gerader, ununterbrochener Kanal diene bloſs zur Aufnahme der Luft, eine andere viel feinere Röhre winde sich um den Luftkanal und diene zur Einsaugung der Flüssigkeiten. Ueberall werden nach ihm die Luftgefäſse von den Saftgefäſsen begleitet; in einigen Wasserpflanzen, in den Moosen u. s. w. liege sogar ein gerades Saftgefäſs neben dem Luftgefäſse; nur gegen die Oberfläche der Pflanzen entferne sich oft ein Saftgefäſs von dem Luftgefäſse, und jedes verbreite sich besonders (De fibr. veget. ortu p. 19, 23. Spec. Muscor. p. 59)." Unstreitig wurde der schätzbare Mann durch frühere, glückliche Entdeckungen verleitet, zu viel zu sehen.

Zu derselben Zeit erschien eine kleine nicht unwichtige Schrift von Comparetti *) über

*) Prodromo di fisica vegetabile. Padova 1791. 8. p. 59.

über die Physiologie der Pflanzen. Die Versuche mit gefärbten Flüssigkeiten gelangen ihm vortrefflich, er empfiehlt aber, statt der bis dahin gebräuchlichen Fernambucktinctur die Tinte. Nur die Spiralgefäfse wurden gefärbt.

Sprengel, ein Botaniker von aufserordentlichen Kenntnissen und ungewöhnlicher Gelehrsamkeit, läugnet gerade zu, dafs sich die Spiralgefäfse durch gefärbte Flüssigkeiten füllen lassen. Die natürlich rothen Streifen mancher Pflanzen, z. B. der Balsamine, täuschten die Beobachter, wie er glaubt, indem sie solche Streifen für Gefäfsbündel hielten, mit Fernambucktinctur gefärbt. Die Tinte, wie alle scharfen Mittel, könne die Gefäfse so leicht zerfressen, dafs man nicht im Stande sey, etwas Richtiges daraus zu folgern (Anleit. z. Kenntn. d. Gew. Th. 1. S. 97 folg.). Er hält die Spiralgefäfse für schraubenförmig gedrehte Blättchen, deren Bestimmung die Beförderung des Triebes sey. Sprengel scheint durch ein Misverständnifs das, was die Schriftsteller von der Füllung der Spiralgefäfse in abgeschnittenen Zweigen erzählten, auf unversehrte Pflanzen bezogen zu haben, vielleicht, weil er mit Recht dachte, man werde nicht das Aufsteigen einer Flüssigkeit in ein geöffnetes Haarröhrchen für einen Beweis halten, dieses Röhrchen sey ein Saftgefäfs.

Mirbel rechnet die Spiralgefäfse zu den Saftgefäfsen, weil sie gefärbte Flüssigkeiten aufnehmen, und stimmt in Rücksicht ihres Bau-

Baues ganz mit Malpighi überein (Hist. nat. d. pl. T. 1. p. 65), doch setzt er, sehr unrecht, hinzu, der Faden sey von der Rechten zur Linken gewunden, welches keinesweges immer der Fall ist.

Bernhardi (Ueber Pflanzengefäſse S. 24) hat eine besondere Meinung von diesen Gefäſsen. Sie bestehen, nach ihm, aus einem geraden sehr zarten Kanal, welchen ein spiralförmig gewundener Faden, gleich einer Spiralfeder ausspannt und offen erhält. Schneidet man den Kanal durch, so fällt diese Spiralfiber heraus. Durch viele Gründe sucht er darzuthun, daſs die Spiralgefäſse keine Saftgefäſse, sondern Luftgefäſse seyen, wenigstens eine gasförmige Flüſsigkeit führen, deren Natur wir noch nicht kennen. Treviranus (vom inwend. Bau d. Gew. c. 3.) scheint in der Hauptsache dieser Meynung seinen Beyfall zu geben.

So mannichfaltig sind die Meinungen der Schriftsteller über diese Gefäſse. Wir wollen nun den Gegenstand selbst betrachten.

§. 2.

Man kann diese Gefäſse mit einem einfachen Vergröſserungsglase oder auch mit bloſsen Augen leicht erkennen, wenn man dünne Zweige von Rosen, Weiden und andern Bäumen und Sträuchen halb durchbricht und die zurückgebliebenen Fasern untersucht. Sie er-

erscheinen dann als spiralförmig gedrehete Fäden. Deutlicher sieht man sie unter dem zusammengesetzten Mikroskop, als Röhren, welche dunkle zarte Queerstreifen haben, und oft an den Enden abgerollt, als schraubenförmig gewundene Fäden oder Bänder liegen.

Um den Bau dieser Gefäſse kennen zu lernen, schien es nöthig, gefärbte Flüssigkeiten in ihnen aufsteigen zu lassen. Ich bediente mich dazu nicht allein der Fernambucktinctur, sondern auch der Lackmustinctur, der Tinte und anderer Flüssigkeiten. Ich setzte die abgeschnittenen Zweige in eine solche Flüssigkeit, lieſs sie 12-24 Stunden darin stehen, schnitt sie dann, der Länge nach, durch, nahm, wo ich gefärbte Streifen sah, ein Scheibchen weg, und brachte dieses, mit Wasser bedeckt, unter das Vergröſserungsglas. Was von dem Zweige in die Tinctur eingetaucht gewesen war, schnitt ich sorgfältig ab, weil dieses durch den Druck der umher befindlichen Flüssigkeiten angefüllt seyn konnte, auch vermied ich hohle und lockere Zweige, in welchen die Flüssigkeiten, wie in einem Schwamme, aufsteigen. Nie beförderte ich durch Saugen oder andere Mittel die Erhebung der Flüssigkeit, sondern überlieſs das Einsaugen an einem hellen luftigen Orte ganz der natürlichen Wirkung der Gefäſse.

Waren die Pflanzen jung und zart, hatten sie nicht lange in der Tinctur gestanden, so bemerkte ich Erfolge, welche für Hedwigs Theo-

Theorie sehr zu sprechen schienen. Der Kanal in der Mitte des Spiralgefäſses blieb leer und ungefärbt, nur die Querstreifen, woran diese Gefäſse so kenntlich sind, hatten die Farbe angenommen. Fig. 18 stellt solche mit Tinte gefüllte Gefäſse aus Lycopsis nigricans vor. Ich könnte eine ganze Reihe von Pflanzen anführen, mit welchen ich diese Versuche gemacht habe. Nie bin ich im Stande gewesen, eine besondere Röhre, um welche sich die Saftgefäſse wickeln, wie Hedwig angiebt, wahrzunehmen, ungeachtet mir oft Spiralgefäſse vorgekommen sind, an denen die Windungen weit von einander abstanden, so daſs man bequem zwischen ihnen durchsehen konnte. Sprengel, Rudolphi, Bernhardi haben ebenfalls dergleichen nie gesehen; der letztere sagt sehr richtig (a. a. O. S. 4), die Spiralgefäſse würden nicht so oft abgerollt daliegen, wenn sie um eine Röhre gewunden wären. Auch habe ich an ältern Pflanzen, von stärkerm Baue, welche lange in dem Pigment gestanden hatten, den ganzen Kanal angefüllt gesehen. Besonders steigt die Lackmustinctur leicht in diesen Gefäſsen in die Höhe und erfüllt den ganzen Kanal. An Scrophularia sambucifolia, Canna indica coccinea, Hyacinthen und vielen andern habe ich dieses deutlich beobachtet.

Eben so wenig ist es mir möglich gewesen, die Röhre zu finden, welche nach Bernhardi's Angabe von dem spiralförmig gewundenen Faden ausgespannt erhalten wird. Ich habe

habe sie in vielen Pflanzen, auch im Kürbiss, welchen der Verfasser ausdrücklich anführt, vergeblich gesucht. Er gesteht selbst (a. a. O. S. 41), man könne die Membrane dieses Kanals sehr schwer von dem anliegenden Zellgewebe unterscheiden. Wenigstens gehört die Röhre, welche er um die Ringgefässe in Zea Mays abbildet (T. 1. F. 10) offenbar zu dem anliegenden Zellgewebe. Auch Rudolphi sah eine solche Röhre nicht.

Ich bleibe also bey der alten, von Malpighi angenommenen Vorstellung, dass die Gefässe aus einem schraubenförmig gewundenen Bande bestehen, dessen Windungen dadurch, dass sie an einander schliessen, den Kanal bilden. Dieses Band scheint nach aussen etwas convex, nach innen eben so concav, wodurch also inwendig von den einwärts gebogenen Rändern Hervorragungen entstehen, welche das quergestreifte Ansehen der Gefässe verursachen. So gleicht also ein Spiralgefäss völlig einer Schraubenmutter. Auf den vorspringenden Rändern des gewundenen Bandes setzt sich das Pigment, färbt also die Querstreifen besonders, und macht, dass nicht der ganze Kanal, sondern jene Streifen allein gefärbt erscheinen, wie es auch Fig. 18. vorgestellt ist. Die Täuschungen, dass sich ein spiralförmig gedreheter Faden in einer Röhre befinde, oder umgekehrt ein zartes Gefäss sich um eine Röhre wickele, rühren von diesen nach innen vortretenden Rändern des gewundenen Bandes her. Hieraus lassen sich die

Er-

Erscheinungen, welche man an den Spiralgefässen, und an ihrem Uebergange in Treppengänge wahrnimmt, leicht erklären.

Wenn die Windungen dieses Bandes dicht an einander schliessen, so lässt sich leicht begreifen, wie die Säfte in dem dadurch gebildeten Kanal in die Höhe steigen. Sehr oft aber sieht man die Windungen beträchtlich von einander entfernt, wie Fig. 19. und doch werden solche Gefässe völlig von gefärbten Flüssigkeiten gefüllt. Ich glaubte zuerst, eine äusserst feine durchsichtige Haut verbinde die Windungen. Aber es ist mir nicht möglich gewesen, ein solches Häutchen genau zu sehen, und in vielen Fällen war gewiss keines vorhanden. Doch es bedarf auch eines solchen Häutchens nicht; die Windungen sind einander so nahe, dass sie schon vermöge der ziehenden Kraft gleich den Haarröhrchen die Flüssigkeiten nicht fahren lassen würden. Ueberdiess steigt im gewöhnlichen Zustande der Saft wohl nicht so sehr in dem Kanal in der Mitte, als in dem concaven Bande, gleichsam als in einer Rinne auf. Man sieht endlich bey Pflanzen, welche lange Zeit in gefärbten Flüssigkeiten gestanden haben, welche Gefässe mit lokkern Windungen besitzen, das anliegende Zellgewebe gefärbt, als sey die Tinctur zwischen den Windungen der Gefässe durchgedrungen. Ich habe ein Beyspiel an dem jungen Halme der Phalaris arundinacea vor mir.

D Dass

Daſs ein ſo genauer Beobachter, wie Sprengel, das Aufſteigen der gefärbten Flüſſigkeiten läugnet, konnte nur, wie ich oben geſagt habe, von einem Miſsverſtändniſſe herrühren. Nach der Erſcheinung von Sprengels Werke haben Bernhardi, Rudolphi, Cotta *), Frenzel **), Mirbel ***), — die Gefäſse mit Pigmenten gefüllt. Sogar dicke, gar nicht ſcharfe Flüſſigkeiten werden aufgenommen. Ich löſste Hauſenblaſe in Waſſer auf, rührte Kienruſs damit zuſammen, und ſetzte einen Zweig von Borrago officinalis hinein. Die Spiralgefäſse waren zum Theil damit erfüllt, doch unterbrochen und ungleich, wie ich es auch bey den Einſprützungen mit dicker Tinte oft bemerkt habe; eine Beſtätigung der Ungleichheiten auf der innern Fläche der Gefäſse.

Oſiander hat viele Verſuche über die Einſprützungen der Gefäſse durch Queckſilber angeſtellt (ſ. Götting. Anzeig. 1806. v. 6. Decemb.) Ich habe einige wiederhohlt. Allerdings dringt

*) Naturbeobachtungen über Bewegung und Function des Safts in den Gewächſen v. H. Cotta. Weimar 1806. Titelkupfer.

**) Phyſiologiſche Beobachtungen über den Umlauf des Safts in den Pflanzen und Bäumen v. F. J. Frenzel. Weimar 1804.

***) Memoire ſur les fluides contenus dans les vegetaux ſuivi d'une note ſur l'organiſation des plantes per Briſſeau. Mirbel. Annal. du Muſeum T. 7. p. 275. 276.

dringt das Queckſilber in die Pflanzen, aber es verdient hier noch mehr den Vorwurf, den mancher in der Thieranatomie machte, daſs es ſich ſelbſt Wege bahne. Sichere Reſultate haben mir ſolche Verſuche nie geliefert.

§. 3.

Die Spiralgefäſse zeigen ſich in manchen Abänderungen. Das Band, woraus ſie beſtehen, iſt nicht immer einfach, ſondern oft aus mehrern zuſammengeſetzt. Sprengel hat ſo viel ich weiſs, dieſes zuerſt beobachtet und vorgeſtellt (a. a. O. Th. 3. Fig. 6.), obgleich Treviranus ſagt (a. a. O. S. 35), ſchon Grew habe dieſes bemerkt. Aber die Stelle bey Grew: E taenia conſtant, non lamina, nam ipſa taenia e certo numero fibrarum rotundarum eſt compoſita (Miſc. cur. l. c. p. 163. 249) iſt mir wenigſtens in der Ueberſetzung dunkel, und ſcheint ſich auf die Querſtreifen, ſo wie auf die Vermuthung zu beziehen, daſs alles aus Fiebern beſtehen müſſe Eben dieſe Querſtreifen, ſo wie die äuſsere Convexität veranlaſsten Grew zu der Behauptung, das Spiralgefäſs ſey nicht aus einem Bändchen, ſondern aus einem runden Faden zuſammengewickelt Bernhardi (a. a. O. S 24) bemerkte im Kürbiſsſtamme ſieben bis acht vereinigte Fäden, Treviranus (a. a. O. S. 35) in der Muſa ſapientum, fünfe, in Amomum Zerumbet acht bis zehn (daſ. T. 1. F. 8.); ich habe in ſehr vielen Pflanzen, zwey, drey und mehr vereinigt geſehen;

die meiſten aber, nämlich ſieben in dem Wurzelſtocke der Muſa paradiſiaca.

In einem und demſelben Theile habe ich oft das Band von der Linken zur Rechten und von der Rechten zur Linken gewunden angetroffen, auch ein Beyſpiel Fig. 18 b. vorgeſtellt. Grew's Behauptung, daſs die Spiralgefäſse im Stamme nach einer entgegengeſetzten Richtung gewunden wären, als in der Wurzel, iſt alſo ganz falſch (S. Miſc. cur. l. c. p. 164). Sprengel hat ebenfalls, wie ich glaube, zuerſt beobachtet, daſs in demſelben Gefäſse oft zwey Bänder um einander in entgegengeſetzter Richtung gewickelt ſind (a. a. O. Th. 1. S. 110. F. 16) und eben dieſes finde ich in ſehr vielen Gewächſen.

Die Spiralgefäſse vieler Pflanzen ſind leicht abzurollen, anderer nicht. Sie laſſen ſich in den Gräſern nie abrollen, wie Rudolphi zuerſt ſehr richtig erinnert hat. Man kann ſie in einem ſolchen Zuſtande, wo die Windungen urſprünglich genau verwachſen ſind, mit den Treppengängen leicht für einerley halten.

Zuweilen ſcheinen die Spiralgefäſse um das anliegende Zellgewebe gewunden, beynahe ſo wie dieſes Malpighi (Opp. T. VI. F. 23.) abbildet. Er vergleicht dieſen Fall mit den Luftröhren und den Zellen der Lungen. Mir iſt dieſe Täuſchung oft vorgekommen, denn ohne Zweifel ſchien hier das Zellgewebe

be durch die zarten, durchsichtigen Spiralgefäſse durch.

Wenn mehrere Spiralgefäſse dicht neben einander liegen, so sah ich oft die Windungen des einen am Rande zwischen die Windungen des andern treten, wodurch ein dunkler Streifen an der Grenze beider entsteht, s. Fig 18. a. Es scheint, als ob hier eine innige Vereinigung mehrerer Gefäſse anfange.

Dieses sind die Abänderungen im Baue der Spiralgefäſse; wir kommen nun zu den Veränderungen dieser Gefäſse.

§. 4.

Es giebt Gefäſse in den Pflanzen, welche die ältern Beobachter mit den Spiralgefäſsen für einerley hielten, oder sie als unbedeutende Abänderungen nicht achteten. Hedwig bemerkte zuerst, daſs die Spiralgefäſse auffallende Veränderungen erleiden, und nach und nach in gleichförmige Röhren, oder Fibern übergehen (de fibr. veget. ortu p. 25. 26.), wobey er eine sehr deutliche Beschreibung der nachher sogenannten falschen Spiralgefäſse liefert. Er schreibt diese Veränderungen dem Stocken des Nahrungssaftes in ihnen zu (a. a. O. S. 26. und Spec. Musc. fr. p. 133). Mirbel unterscheidet genau fausses trachées, oder Gefäſse mit kürzern und längern Spalten an den Seiten, und tubes poreux, oder Röhren mit einzelnen runden Löchern; er hält sie alle für

ver-

verschiedene Arten von Gefäſsen, die keinesweges aus einander entspringen (Hist. nat. d. pl. T. 1. p. 64. 65). Sprengel behauptet mit Hedwig, die Treppengänge, wie er diese Arten von Gefäſsen nennt, entständen aus den Spiralgefäſsen (a. a. O. Th. 1. S. 104), und auch Rudolphi ist dieser Meinung. Bernhardi hingegen hält die Treppengänge für eine ganz andere Art von Gefäſsen, doch trennt er von ihnen die tubes poreux nicht (a. a. O. S. 33. 26); Treviranus hingegen glaubt, mit Mirbel alle drey Arten für verschieden halten zu müssen (a. a. O. Kap. 3 und 4). Leeuvenhoek kannte die punctirten Gefäſse schon *), wie ich aus Treviranus Schrift sehe, wozu ich noch setzen will, daſs Moldenhauer auch schon der Poren in den Gefäſsen erwähnt (a. a. O. S. 24). Ob die Streifen und Puncte von Erhöhungen oder Oeffnungen herrühren, darüber ist man ebenfalls verschiedener Meinung. Hedewig erklärt sich nicht deutlich. Mirbel hält sie für Spalten und Poren, Bernhardi bestimmt für Hervorragungen (S. 34. 35), Treviranus in den fausses trachées für Spalten, in den tubes poreux, welche er getüpfelte Gefäſse nennt, für Erhöhungen. Auch über den Begriff von Treppengängen ist man nicht einig; manche rechnen dahin alle Gefäſse, welche sich nicht abrollen lassen, indem sie auf diesen nicht wesentlichen Umstand sehen, der von ei-

*) Opera omnia Lugd. Bat. 1722. T. 1. P. 11. p. 12. f. 7. H. H. und p. 20. Fig 11. G. F. 13. T. Fig. 18. E.

einer ſtärkern Verbindung der Windungen herrührt. Ich nenne Treppengänge alle Gefäſse mit gebogenen, unterbrochenen, unregelmäſsigen Querſtreifen, und halte die punctirten oder getüpfelten Gefäſse für gleichartig mit denſelben.

Verſchiedene Formen von dieſen *Treppengängen* aus dem Kürbiſs habe ich Fig. 20, 21 abgebildet. Die Uebergänge von den getüpfelten Gefäſsen durch die Treppengänge in die Spiralgefäſse ſieht man in dem Längsdurchſchnitte eines Weidenzweiges, Fig. 22 a. b. c. d, wo die vollkommenen Spiralgefäſse nahe am Marke e liegen. Bernhardi hat ebenfalls eine Menge Abänderungen abgebildet, doch dünkt mich, gegen die wahre Anſicht, zu ſehr vergröſsert. Die Abänderungen zeigen ſich aber in ſolcher Menge, daſs man ſie unmöglich alle angeben kann. Dieſe Mannigfaltigkeit, die deutlichen Uebergänge machen die Verwandlung eines Gefäſses in das andere ſchon ſehr wahrſcheinlich, obgleich ſie ſolche noch nicht beweiſen.

Als Hauptgründe gegen dieſe Verwandlung werden angeführt: Man finde in den jüngſten Pflanzen und den eben entwickelten Theilen derſelben ſchon Treppengänge; in der Wurzel, den obern Theil ausgenommen, bemerke man nie Spiralgefäſse; das äuſsere Holz, welches jährlich von neuem anwachſe, enthalte nie Spiralgefäſse, ſondern immer Treppengänge.

Es

Es ist allerdings richtig, daſs sich schon sehr früh in jungen Pflanzen und Theilen Treppengänge zeigen, aber ich habe doch immer in noch frühem Zustande, wahre Spiralgefäſse, oder doch solche angetroffen, welche sich nur wenig von ihnen unterscheiden. Daſs sich dergleichen Spiralgefäſse oft nicht abrollen lassen, ist ein sehr zufälliger Umstand, der, wie oben erwähnt, beständig in den Gräsern zutrifft. Ich sehe in einem jungen Buchenbaume, und eben so in einem jungen Apfelbaume Spiralgefäſse, und keine Treppengänge oder punctirte Gefäſse, in einem ältern finde ich die letztern in Menge. Man untersuche einen jungen Kürbiſszweig, und man wird in ihm sehr viele Spiralgefäſse, aber sehr wenig Treppengänge antreffen. Man verfolge dasselbe Gefäſsbündel bis zum ältern dickern Ende des Zweiges oder Stammes, und man wird viele Treppengänge, wenige oder gar keine Spiralgefäſse antreffen. In den jungen Wurzeln der Hyacinthen, vieler Laucharten, der Veltheimia viridiflora und anderer sind wahre Spiralgefäſse vorhanden. Wie nahe kommen nicht die Gefäſse in dem Längsdurchschnitte einer Zaserwurzel von Aretium Lappa Fig. 23, oder Triticum Spelta, Fig. 42, den Spiralgefäſsen, wie weit entfernen sich nicht davon die Gefäſse in den ältern Wurzeln der erstern Fig. 24, oder der letztern Pflanze, Fig. 44! Also sind offenbar in den ältern Gewächsen sehr veränderte Gefäſse, beynahe gleichförmige Röhren, dergleichen man in den jüngern keinesweges antrifft. Unten wer-

werden wir ſehen, daſs der Holzwuchs in den erſten Iahren vielmehr die Verwandlung der Spiralgefäſse in Treppengänge beſtätige als widerlege, und ſpäter die ſchnelle Vermehrung des Baſtes die Gefäſse verändere.

Ich halte alſo mit Hedwig und Sprengel die Treppengänge ſowohl als die getüpfelten Gefäſse für veränderte Spiralgefäſse. Wie dieſe Veränderung vorgehe, läſst ſich leicht nachweiſen. Die Windungen der Spiralgefäſse verwachſen mit einander; durch den Anwuchs benachbarter Theile werden die Spiralgefäſse geſpannt oder gedrückt; die nach innen hervorſtehenden Ränder des Spiralbandes werden mehr und mehr abgeglättet und verſchwinden endlich beynahe ganz und gar. In dieſem Zuſtande bilden ſie, wie Hedwig nicht unrecht ſagt, oft Holzfaſern. Eben derſelbe Druck oder Zug von den anliegenden Theilen bringt die wellenförmigen Biegungen der Querſtreifen hervor, ſo wie die ſcheinbaren Spaltungen der Querſtriche, indem zwey Windungen übereinandergeſchoben wurden, vielleicht auch wahre Spalten. Wir werden bald noch andere Wirkungen des Verſchiebens zu betrachten haben. Es iſt kein Wunder, daſs in den ſchnell wachſenden Wurzeln, und in allen Theilen, wo ſolche Gefäſse in Menge ihre Functionen äuſsern müſſen, auch mehr alte veränderte Gefäſse zu finden ſind, als da, wo das Wachsthum ruhiger vor ſich geht. Man bilde ſich nicht ein, als ob die Spalten oder Tüpfeln ſo regelmäſsig geordnet

net wären, wie sie fast alle Schriftsteller darstellen, man kann sich vielmehr nichts unregelmäſsiger und mannichfaltiger vorstellen, als die Vertheilung jener Querstreifen und Puncte. Hiemit will ich aber nicht behaupten, als ob alle Gefäſse ursprünglich Spiralgefäſse seyn müſsten, die sich abrollen lassen. In den Gräsern lassen sie sich nie abrollen. Sie können im Anfange schon mehr oder weniger verwachsene Windungen haben, und sich schon mehr oder weniger dem Zustande der Treppengänge nähern.

Zuweilen ist mir die Gröſse der Treppengänge in Vergleichung mit den Spiralgefäſsen aufgefallen. Es scheint mir daher, als ob zwey an den Rändern in einander gefugte Spiralgefäſse, deren oben erwähnt ist, zusammen in einen Treppengang verwachsen können.

Die grosen Oeffnungen, deren Treviranus in den getüpfelten Gefäſsen gedenkt (a. a. O. S. 61.) habe ich nie finden können. Sie scheinen mir von einer Täuschung entstanden zu seyn. Ueberhaupt scheinen die im Holze der Pflanzen äuſserst häufigen Körner von Stärkmehl diesen Schriftsteller sowohl als Mirbel an manchen Stellen irre geleitet zu haben.

Die Treppengänge und getüpfelten Gefäſse werden zwar nicht so leicht, aber doch allerdings mit gefärbten Flüſsigkeiten gefüllt. Sol-

Solche mit Tinte gefüllte Gefäſse aus der Wurzel von Borrago officinalis ſtellt Fig. 25. vor. Aehnliche Verſuche habe ich mit Tannenzweigen, Sedum Telephium und andern Pflanzen angeſtellt.

§. 5.

Es giebt Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, an denen man Stellen ſieht, wo Querwände in ſehr verſchiedenen und unbeſtimmten Richtungen zu liegen ſcheinen. Ein Beyſpiel ſtellt Fig. 24. vor. Ich finde hievon bey den Schriftſtellern wenig beſtimmte Nachrichten; am genaueſten redet von ihnen Treviranus (a. a. O. S. 63) und durch dieſen erfahre ich, daſs Leeuwenhoek ſchon dergleichen (Opp. T. 1. P. 1. p. 20. F. 12.) abgebildet hat. Es ſind keine würkliche Querwände, wie Fig. 25. zeigt, da die Tinte durch ſolche Stellen gedrungen iſt, und den höher liegenden Theil des Gefäſses gefärbt hat. Neben dieſem Gefäſse mit ſtarken Querſtrichen liegt Fig. 24. ein anderes, an welchem man eine ſtarke Zuſammenſchnürung und faſt einen völligen Abſatz bemerkt. Dieſe Gefäſse ſind längſt bekannt, aber lange nicht beachtet. Malpighi giebt davon kenntliche, obgleich ſehr rohe Abbildungen (Opp. T. 1. F. 21. 29.) und wo die ältern Beobachter von Valveln reden, meinen ſie wahrſcheinlich dieſe Stellen. Mirbel ſtellt ſie deutlich vor, und nennt ſie vaiſſeaux en chapelet (Ann. d. Muſ. T. 5. p. 83. Pl. 8); Bernhardi führt a. a. O. S.

49. eine Abänderung derselben als halsbandförmige Gefäſse auf*), und Treviranus (a. a. O. S. 69) giebt ihnen den Namen der wurmförmigen Körper. Die beiden letztern halten ſie für nicht völlig ausgebildete Gefäſse, und Treviranus ſetzt (S. 81. folg.) dieſen kleinen Traum weiter bis zu den Spiralgefäſsen fort. Ohne Zweifel rühren die Querſtriche ſowohl als die Zuſammenſchnürungen von einer Falte, einer Biegung, oder Verſchiebung her, welche durch den Andrang des anwachſenden Zellgewebes entſtanden iſt. Daher bemerkt man ſie in den Wurzeln, den jungen raſch wachſenden Stämmen, überhaupt überall, wo ein ſchnelles Wachsthum ſowohl in die Länge als in die Dicke Statt findet, aber nie in den völlig jugendlichen Theilen, in den Zaſerwurzeln (vergl. Fig. 23. 24) dem eben aus dem Keime entwickelten Stamme, oder da, wo das Wachsthum wenig in die Dicke geſchieht. Sehr deutlich wird man eine ſolche Verſchiebung an dem Gefäſse gewahr, welches ich aus der Wurzel von Angelica Archangelica Fig 26. abgebildet habe, und zwar an der mit a bezeichneten Stelle. Nach der Verſchiebung ziehen ſich die Stellen der Verrückung zuſammen, es entſtehen Zuſammenſchnürungen, und das Ganze wird gleichſam eine Reihe von zuſammenhängenden Zellen, ſo daſs der Name vaiſſeaux en chapelet, vaſa mo-

*) Von den eigentlichen Gefäſsen dieſer Art glaubt er (T. 2. F. 5. b.) ſie wären mit Zellgewebe bedeckt, aber man ſieht ſie oft, wo ſich ſolche Zellen nie finden.

moniliformia) am besten dafür paſst. Ueberzeugender wird dieses werden, wenn wir die Art erwägen, wie Stämme und Wurzeln in die Dicke wachsen.

§. 6.

Die *Ringgefäſse* hat zuerst Bernhardi (a. a. O. S. 27) unterschieden und beschrieben, obgleich sie Babel *) zu gleicher Zeit, aber ohne Namen dargestellt hatte. Ihren Uebergang in die Spiralgefäſse hat Bernhardi wohl erkannt. An diesen Gefäſsen meint er, könne man den Bau der Spiralgefäſse kennen lernen, weil hier die Ringe von der einschlieſsenden Röhre sich deutlich unterscheiden lieſsen. Fig. 27 ist ein Ringgefäſs aus einem Kürbiſszweige. Sie kommen nur in schnell wachsenden Pflanzen vor, die bald zu einer ansehnlichen Länge aufschieſsen, z. B. in den Gräsern, den kürbiſsartigen Pflanzen, den Schaften der lilienartigen u. s. w. Ohne Zweifel entstehen sie dadurch, daſs beym schnellen Wachsthum der anliegenden Theile, die Windungen der Spiralgefäſse von einander gerissen werden, und einzeln stehen bleiben, wie solches der Uebergang in ein Spiralgefäſs Fig. 27 deutlich zeigt. Es wird also ferner dazu erfodert, daſs die Spiralgefäſse fest an das Zellgewebe oder an die benachbarten Gefäſse gewachsen sind, und daher von diesen gewaltsam fortgerissen werden; ein Umstand, der, wie wir

*) Dissert. de Graminum fabrica. Hal. 1805. Fig. 2.

wir schon gesehen haben, bey den Gräsern besonders zutrifft. Auch sieht man daraus leicht ein, wie Bernhardi dadurch verleitet wurde, diesen Ringen eine besondere Röhre, worin sie stecken sollen, zuzuschreiben.

§. 7.

Alle diese Gefäſse sind niemals wirklich ästig, und schon Malpighi hat mit Recht gesagt, es gebe in den Pflanzen durchaus keine ästige Gefäſse. Statt der Aeste gehen Gefäſse von einem Bündel zum andern über; und machen durch diese Trennung und Vereinigung zum Beyspiel in den Blättern wahre Netze. Nur allein Bernhardi versichert (a. a. O. S. 30) ästige Gefäſse wahrgenommen zu haben. Es scheint mir eine Täuschung gewesen zu seyn, denn da, wo Zweige sich entwickeln, erscheinen die Gefäſse bald enger; bald weiter, ja oft so enge zusammengedrückt, daſs eines aus dem andern hervorzukommen scheint, s. Fig. 19.

Die Gefäſse erstrecken sich ununterbrochen fort, besonders in dem Stamme und den Aesten. In den Knoten sind sie aber oft so zusammengedrängt und so verwirrt. daſs man jedes einzelne Gefäſs nicht verfolgen kann, besonders da man immer nur kleine Scheibchen unter das Mikroskop bringen muſs, und keine groſse Stücke zu übersehen sind. Gewiſs entstehen dort, so wie in den Blüten und Früchten, neue Gefäſse. Man kann die Gefäſsbündel z. B. aus dem Blüthenstiele in den

Blü-

Blüthenboden und in die Blüthen der Syngenesisten deutlich verfolgen, aber die Menge der Gefäſse in dem Stiele würde durchaus nicht hinreichen, um durch Vereinzelung jeder Blüthe, jedem Staubfäden sogar seine Gefäſse zu geben. Es geschieht daher gleichsam eine Einimpfung, indem sich neue Gefäſse an die alten anlegen (s. Fig. 19.) Auf diese Weise stehen alle Gefäſsbündel der ganzen Pflanze mit einander in Verbindung, und da die Bündel selbst mit bloſsen Augen, oder einem einfachen Vergröſserungsglase zu sehen sind, so läſst sich begreifen, wie man sie von der Wurzel bis in die Blüthe verfolgen kann.

Nahe an der Oberfläche sollen sich nach Hedwig die spiralförmig gewundenen eigentlichen Saftgefäſse von den Luftgefäſsen trennen und für sich fortgehen (de fibr. veg. ortu p. 23). Da man keine besondere Luftgefäſse findet, so fällt auch diese Behauptung weg. Ich habe die Spiralgefäſse bis in die äuſsersten Spitzen der Blätter von Humulus Lupulus und bis in die äuſsersten Spitzen der Blumenblätter von Alcea rosea mühsam verfolgt, und sie dort plötzlich geendigt gesehen, ohne irgend eine Veränderung der Form.

Die zuführenden Gefäſse sollen nach Hedwig (a. a. O.) in den Moosen, Pilzen und Wasserpflanzen, z. B. Equisetum, Alisma Plantago, Sagittaria sagittifolia gerade seyn und an dem Luftgefäſse anliegen. Equisetum, Alisma Plantago und Sagittaria sagittifolia ha-

haben deutliche Spiralgefäfse; Moofe und Pilze habe ich oft in gefärbte Flüffigkeiten gefetzt, aber nie ein gerades Gefäfs bemerken und anfüllen können.

Die Gröfse diefer Gefäfse ift fehr verfchieden; nicht allein in einer und derfelben Pflanze, fondern auch in einem und demfelben Bündel find Gefäfse von verfchiedener Gröfse. Auch kommt ihre Gröfse nicht mit der Gröfse der Pflanze überein; grofse Bäume, z. B die Pinus Arten haben kleine Gefäfse. Zuweilen, doch nicht immer, richtet fich die Gröfse nach den Familien der Pflanzen; fo hat die Veltheimia viridiflora in ihrem Schafte ziemlich kleine, Hyacinthus orientalis viel gröfsere Spiralgefäfse. Am kleinften find fie in einigen Wafferpflanzen.

Immer haben die Gefäfse eine weifse Farbe, nie habe ich die Membran gefärbt gefehen. Auch ift in der Regel der enthaltene Saft ungefärbt. Uebrigens ift es mir nicht möglich gewefen, fie von dem Bafte zu fondern, und einer chemifchen Unterfuchung für fich zu unterwerfen. Wahrfcheinlich verhalten fie fich dann wie der Zellftoff.

Die Spiralgefäfse verbreiten fich faft in alle Theile der Pflanze, und machen das Skelet derfelben. Wirklich nennt man auch die netzförmig vertheilten Bündel von Spiralgefäfsen in den Blättern, nachdem fie von allem dazwifchen liegenden Zellgewebe befreyet

freyet ſind, das Blattſkelet. Nur in den Antheren und dem Pollen habe ich nie Spiralgefäſse gefunden. Der Baſt begleitet ſie überall, und wir nennen die Gefäſsbündel mit Baſt vermengt, *Holz*. Zellgewebe, welches das Holz rund umher umgiebt, wird *Rinde* gegenannt, welches von ihm rund umher umgeben wird, *Mark*.

§. 8.

Vielen Pflanzen fehlen alle dieſe Gefäſse. In den anomalen Pflanzen, oder den Pflanzen mit anomalem Zellgewebe, nämlich den Lichenen, Algen, Pilzen hat man ſie nie angetroffen; ich ſelbſt habe keine Spur davon finden können. Die *genuinen* Pflanzen mit regelmäſsigem Zellgewebe theilen ſich wiederum in zwey groſse Klaſſen, in die *ſpiralführenden* (ſpiriferae) und *ſpirallosen*. Zu den leztern gehören die Laubmooſe, die Lebermooſe und einige wenige Waſſergewächſe; nach meinen Unterſuchungen allein Chara, Zoſtera, Lemna, Ceratophyllum. In dieſen habe ich, aller Bemühungen ungeachtet keine gefunden, wohl aber in Alisma, Sagittaria Butomus, Nymphaea, Hydrocharis, Hippuris, Callitriche, Potamogeton, Zannichellia, Myriophyllum, Ruppia, Ranunculus aquatilis und den verwandten Arten, doch ſind ſie in einigen der letztern ſehr zart. Najas und Vallisneria habe ich nicht friſch unterſucht.

Frenzel (a. a. O. S. 198), Bernhardi (a. a. O. S. 11.) auch Rudolphi ſprechen den Pinus Arten die Spiralgefäſse ab. In einer jungen Pflanze von Pinus Pinea habe ich ſie deutlich geſehen, mit Lackmustinctur gefüllt und in dem Längsſchnitte nahe am Marke Fig. 28. vorgeſtellt. Auch finde ich ſie in den jungen Schüſſen von Pinus Strobus ziemlich leicht. Treppengänge oder getüpfelte Gefäſse laſſen ſich in den Zweigen von Pinus Abies und Pinus ſylveſtris bald mit Tinte anfüllen.

Eben ſo ſpricht Bernhardi manchen Pflanzen aus den natürlichen Ordnungen Iunci und Asparagi die Spiralgefäſse ab (a. a. O. S. 12), doch führt er namentlich nur Ruscus aculeatus an. In dieſem habe ich aber in den jungen Trieben deutliche Spiralgefäſse, obgleich von groſser Zartheit wahrgenommen. Andere Pflanzen aus dieſen oder verwandten natürlichen Ordnungen ohne Spiralgefäſse ſind mir nicht vorgekommen.

§. 9.

Wie die Spiralgefäſse urſprünglich entſtehen und ſich bilden, weiſs ich nicht. Da ſie ſpäter, als Zellgewebe, vorhanden ſind, ſagt Sprengel (Anleit. Th. 1. S. 106) ſo müſſen ſie wohl daraus entſtehen. Dieſes ſcheint mir nicht zu folgen, ſondern ich glaube, daſs ſie zwiſchen den Zellen des Baſtes aus dort ergoſſenen Safte ſich erzeugem. Doch ich weiſs

da

davon nichts. Treviranus hat (a. a. O. S. 81. folg.) viel über den Urſprung aller dieſer Gefäſse geſagt, was mir äuſserſt hypothetiſch ſcheint. Es iſt ſchwer, ſich der Hypotheſen zu enthalten, aber es wird durchaus erfordert, wenn man die Naturkunde nicht entſtellen will. Grew, welcher gern theoretiſirte, ſchrieb die ſpiralförmige Form den ſpiralförmig gewundenen Lufttheilchen zu (Misc. cur. p. 186.). Opinionum commenta delet dies.

Uebrigens wachſen die Spiralgefäſse durch Vergröſserung, und es entſtehen neue zwiſchen ihnen. An einem gepropften Zweige kann man dieſes deutlich bemerken. Ich habe genau geſehen, wie die Gefäſse aus dem Propfreiſe von Sorbus hybrida in den Stamm von Sorbus aucuparia übergiengen. An einem andern ſchon vor mehreren Iahren gepropften Zweige war das äuſsere Holz verwelkt, das Holz des Pfropfreiſes aber ſehr verlängert und vermehrt, und erſt weit unten geſchah die Verbindung zwiſchen Stamm und Pfropfreis. Es wächſt alſo beym Pfropfen das Reis gleichſam in den Stamm hinein.

§. 10.

Auſser dieſen Gefäſsen, welche man mit dem allgemeinen Namen *Spiralgefäſse* nennen kann *) habe ich in den Pflanzen keine Gefäſse be-

*) Eigentliche Spiralgefäſse nenne ich ſie im Gegenſatze mit den Treppengängen und getüpfelten Gefäſsen.

bemerkt. Die vasa fibrosa, succosa, sanguifera, lymphaeductus (s. Ludwig Institutt. §. 325), oder die fistulae ligneae, vasa lignea von Malpighi sind Bast, die vasa nutrientia von Moldenhauer und Mayer eine theoretische Grille; die vasa medullaria von Moldenhauer Saftbehälter, die vasa revehentia und lymphatica von Hedwig Zellengänge. Von den vasis propriis wird in der Folge die Rede seyn.

Drit-

Drittes Kapitel.

Von den Functionen der Gefäſse und des Zellgewebes.

§. 1.

Es war die Aehnlichkeit mit den Tracheen der Inſecten, welche die erſten Entdecker der Spiralgefäſse auf die Vermuthung brachten, als wären ſie ebenfalls Luftgefäſse. Nachdem aber Reichel die Beobachtung gemacht hatte, daſs gefärbte Flüſſigkeiten in ihnen aufſteigen, ſo hielten ſie alle Schriftſteller, wenn ſie jene Verſuche für richtig erkannten, und nur ihre Aufmerkſamkeit darauf richteten, für Saftgefäſse, wenigſtens drückten ſie ſich zweifelhaft darüber aus. Nach Hedwig ſind ſie Luft und Saftgefäſse zugleich; der innere Kanal führt die Luft, das Gefäſs, welches ſich um ihn wickelt, ſaugt den Saft ein. Sprengel hält ſie nicht für Gefäſse, ſondern für gewundene Fibern, beſtimmt, die Entwickelung der Triebe zu beſchleunigen. Bernhardi hat ſich groſse Mühe gegeben, zu beweiſen, daſs dieſe Ge-

Gefäſse Luft und keinen Saft führen (Ueber Pflanzengef. S. 44), und ſeine Bemerkungen verdienen groſse Aufmerkſamkeit.

Allerdings iſt es ſehr richtig, daſs man nicht unterſcheiden kann, ob der ausflieſsende Saft aus den Spiralgefäſsen oder dem anliegenden Baſte komme; es iſt ferner ſehr richtig, daſs ſelten alle Gefäſse in einem Bündel die gefärbte Flüſſigkeit aufnehmen, wenn man nicht durch Saugen nachhilft, daſs ſie im Dunkeln und in der Kälte ſich nur wenig durch ſolche Pigmente färben laſſen. An einem Tage, wo die Temperatur der äuſsern Luft + 14° R. war, ſetzte ich die Schafte von Primula Auricula und Hyacinthus orientalis in einem dunkeln Keller bey einer Temperatur von + 4° R. in Lackmustinctur, und fand am andern Tage das Pigment in dem erſten Schafte zwar deutlich, doch nicht weit über den eingetauchten Theil aufgeſtiegen, in dem andern hingegen gar nicht. Aber es iſt auch nicht zu verwundern, wenn unter ſo ungünſtigen Umſtänden die Einſaugung ſchwerer geſchieht, und gerade dieſe Verſuche zeigen eine groſse Verſchiedenheit in der Wirkung dieſer Gefäſse und der Haarröhrchen, welche im Dunkeln und in der Kälte nicht weniger als ſonſt die Flüſſigkeiten einſaugen.

Bernhardi ſagt ferner, man ſehe nie den Saft aus den Spiralgefäſsen hervorquillen. Aber es kommt darauf an, ob man gerade dieſe Gefäſse in dem angefüllten Zuſtande treffe, oder

oder ob sie ihren Saft bereits ausgeleert hatten. So glaubten die Alten, es befinde sich in den Pulsadern Luft, und kein Blut. Wenn ferner die Flüssigkeit, wie in einer Schraubenmutter, bloss in den ausgehöhlten Windungen in die Höhe steigt; so sieht man leicht, dass sie aus ihnen nicht in der Menge ausfliessen könne, wie in den davon strotzenden Zellen. Sie wird dort schon durch die Anziehung wie in Haarröhrchen zurückgehalten, auch fliesst die Lackmustinctur nie aus den zerschnittenen Gefässbündeln, ungeachtet sie sich, wie der Augenschein lehrt, ganz voll gesogen haben. Bernhardi sagt selbst, er vermöge die Behauptung, als ziehe sich die Flüssigkeit an den Wänden dieser Gefässe in die Höhe, nicht zu widerlegen, und gerade diese Behauptung ist, wenn man die Structur der Gefässe erwägt, die wahrscheinlichste. Den Aufenthalt der Luft in dem innern Kanale, so wie in allen innern Höhlungen des Pflanzenkörpers, läugne ich indessen keineswegs, aber daraus folgt noch nicht, dass man sie Luftgefässe nennen müsse.

Coulomb's Versuche *), welche Bernhardi für seine Meinung anführt, sprechen noch deutlicher für unsere Behauptung. Er fand zuerst, dass der Saft dann ausfliesse, wenn der Theil des Stammes um das Mark durchbohrt

*) Experiences relatives à la Circulation de la sève dans les arbres in Memoir. de l'Institut national-Sc. math. et physiq. T. 2. p. 246-248.

bohrt werde, und er zieht daraus die Folge, dort steige der Saft vorzüglich auf. Wir werden unten sehen, daſs in dem Holze nur allein um das Mark eine Schicht vollkommener oder eigentlicher Spiralgefäſse sich befinde. Also nicht aus dem Baste, worin Bernhardi die Säfte aufsteigen läſst, drang die Flüssigkeit hervor. Ueberdieſs hörte Coulomb ein Geräusch, wie von aufsteigenden Luftblasen, ohne Zweifel von der Luft, die sich aus den Kanälen in der Mitte der Spiralgefäſse sammelte. Eine ähnliche Bemerkung machte v. Humboldt an der Clusia rosea *).

§. 2.

Ueberzeugend sind also Bernhardi's Gründe nicht, wodurch er diese Gefäſse wiederum zu Tracheen machen will. Aber überzeugt sind wir auch noch nicht von der saftführenden Function dieser Gefäſse, denn zwischen einem abgeschnittenen, in Wasser oder in eine Tinctur getauchten Aste und der Pflanze, wie sie natürlicher Weise ihren Nahrungssaft schöpft, bleibt noch ein bedeutender Unterschied.

Ich habe es öfter versucht, Zwiebeln von Hyacinthus orientalis, Gladiolus communis und andere mit unverletzten Zaserwurzeln, welche sie in reinem Wasser ausgetrieben hatten, in Lackmustinctur zu setzen. Zwar bemerkte ich nach einiger Zeit gefärbte Spiral-

ge-

*) Gilberts Annalen der Physik T. 7. p. 334.

gefäſse, auch die Zellen an der Spitze der Wurzel voll blauer Tinctur, aber bey genauer Beſichtigung war es offenbar, daſs dieſe Spitzen in einem kranken oder ganz erſtorbenen Zuſtande ſich befanden. Eine geſunde Spitze hatte nie Pigment zugelaſſen; die Spiralgefäſse erſchienen dann völlig ungefärbt. Meint Sprengel Verſuche dieſer Art, ſo hat er völlig Recht, die Einſpritzung mit Pigmenten zu läugnen. Zwar führt Mirbel entgegengeſetzte Verſuche an, wo er die Spiralgefäſse durch unverletzte Wurzeln mit Pigmenten füllte, allein es iſt noch immer die Frage, ob er ſich nicht eben ſo, als ich im Anfange, durch kranke Wurzelſpitzen täuſchen lieſs. Die Pigmente ſind zu grob, um durch die feinen Poren in der allgemeinen Bedeckung der Wurzel zu dringen.

Um zu erfahren, ob durch die Rinde, den Baſt, das äuſsere oder innere Holz der Saft vorzüglich zugeführt werde, machte ich folgende Verſuche. Die Rinde und der Baſt enthalten nämlich gar keine Gefäſse, das äuſsere Holz hält Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, das innere im Umfange des Marks eigentliche Spiralgefäſse. An einem achtjährigen, im beſten Wuchſe ſich befindenden Pflaumenbaume, lößte ich die Rinde eines blättervollen Aſtes rund umher in einem zollbreiten Ringe ab, verband und überzog darauf die Wunde mit Baumwachs. Der Zweig grünte fort, ohne den geringſten Schaden weiter gelitten zu haben. Hierauf nahm ich an einem

an-

andern eben so blättervollen Aste nicht allein die Rinde, sondern auch das Holz rund umher in einem ähnlichen Ringe weg, doch so, dass noch eine Linie dick Holz um das Mark stehen blieb, behandelte die Wunde wie vorher und band noch einen Stock an den Ast, damit er vor dem Winde geschützt wäre. Der Zweig fuhr fort, in allen Theilen zu grünen. Nun machte ich einen Einschnitt in die Rinde eines ähnlichen Zweiges der Länge nach, lösste das Holz behutsam heraus, schnitt es einen Zoll lang ganz weg, band einen Stock an den Zweig, so dass die zurückbleibende Rinde in ihrem natürlichen Zustande erhalten wurde, und überzog die Wunde vorsichtig mit einem Baumpflaster. Nach einigen Stunden fiengen die Blätter schon an welk zu werden, am andern Tage hiengen sie alle nieder, und nach einigen Tagen war der Zweig völlig erstorben. Hieraus erhellt nun deutlich, dass der Saft nicht in der Rinde und dem Baste, sondern vorzüglich im innern Holze aufsteigt, wo die eigentlichen Spiralgefässe sich befinden. Von dem Marke brauche ich wohl nichts zu erinnern; es ist zu bekannt, dass man es ohne Schaden des Zweiges ganz wegnehmen kann. Cotta (Naturbeob. S. 8) hat ähnliche Versuche mit gleichen Resultaten angestellt, doch, wie ich mir einbilde, nicht mit solcher Behutsamkeit.

Setzt man nun zu diesen Resultaten die Leichtigkeit, womit die Spiralgefässe alle Flüssigkeiten aufnehmen, die Einwirkung äusserer Um-

Umstände, welche die Lebenskraft zu schwächen pflegen, auf dieses Vermögen, den Zustand, wie sie sich in der Natur zwischen saftreichem Zellgewebe befinden, und es werden wohl wenig Zweifel mehr an ihrer Function, den Saft aufzunehmen, übrig bleiben.

Nach Treviranus (a. a. O. S. 102) sollen diese Gefäſse zwar Waſſer, aber in Luftgestalt führen. Wie die elastischen Waſſerdämpfe aus der Erde durch die Wurzeln in solche Gefäſse dringen, sehe ich nicht ein. Sonst fällt diese Hypothese mit der zusammen, welche diese Gefäſse Luft enthalten läſst.

§. 3.

Aber die Spiralgefäſse saugen den Nahrungssaft nicht aus der Erde ein. Sorgfältig habe ich die Spitzen der Wurzeln, besonders an Zwiebelgewächsen untersucht, und nicht gefunden, daſs sich die Spiralgefäſse an ihrer Oberfläche endigen. Deutlich war mir dieses vorzüglich an den kranken, mit Lackmusblau gefärbten Spitzen. Hedwig glaubt *), die Härchen, womit die Wurzel zuweilen bedeckt ist, beständen ganz und gar aus zarten Spiralgefäſsen, aber ich bin nicht im Stande gewesen, eine Spur davon in ihnen zu entdecken, und überdieſs fehlen diese Härchen vielen Wurzeln (z. B. der Zwiebelgewächse) ganz und gar,

*) Was ist eigentlich Wurzel an der Pflanze? in Sammlung seiner Abhandl. 1. B. S. 69 folg.

gar, entstehen auch bloſs in den Lücken des Erdreichs, die dem Wachsthume so schädlich sind. Wenn die Spitze der Wurzelzaser an Zwiebelgewächsen abstarb, so zeigte sich sogleich oben gegen die Basis ein Ring mit Papillen, den Vorläufern neuer Wurzelzasern. Diese Papillen, deutlich an vielen Wurzelspitzen zu sehen, haben ohne Zweifel das Geschäft, den Nahrungssaft einzusaugen, und aus ihnen nehmen ihn dann die Spiralgefäſse auf, um ihn weiter zu führen. Er geht also aus dem Zellgewebe zuerst in die Spiralgefäſse über.

§. 4.

Eine wechselseitige Aufnahme des Saftes aus dem Zellgewebe in die Spiralgefäſse und Absetzung desselben aus diesem in jenes kann ohne Zweifel an mehreren Stellen in der Pflanze Statt finden. Dieses zeigen folgende Versuche. Nach Anleitung von Cotta's Angaben (a. a. O. S. 21. 22) schnitt ich aus dem dicken Zweige eines Apfelbaumes im Julius ein mehr als Zoll langes Stück, so daſs die Rinde auf der einen Seite mit dem Holze bis über das Mark hinaus weggenommen wurde, und der Zweig nur noch auf der einen Seite an dem äuſsern Holze und der Rinde befestigt blieb. Einen Zoll darüber schnitt ich in entgegengesetzter Richtung ein gleiches Stück ebenfalls bis über das Mark aus. Auf diese Weise kam also kein Gefäſs im Aste ununterbrochen zu den obern Theilen, und dessen ungeachtet [illegible] fuh-

fuhren diese fort zu grünen, auch wurde kein Blatt welk, nur bemerkte ich dieses an einigen Nebenblättern (stipulae), und die Augen entwickelten sich weniger als an den benachbarten Aesten desselben Baumes. Hieraus erhellt, dass der Saft seitwärts ergossen, wiederum aufgenommen, noch einmal seitwärts ergossen, zum zweytenmal aufgenommen und weiter geführt wurde. Es geschah zwar dadurch ein Aufenthalt, eine Verzögerung des Wachsthums, wie sich erwarten liess, aber keinesweges eine gänzliche Störung desselben. Als ich nur ein Stück, wie vorher, aus einem Zweige schnitt, war der Aufenthalt im Wachsthum geringer, und alle Theile schienen äusserst wenig zu leiden.

Corti behauptet *) die Circulation geschehe in den Pflanzen von Knoten zu Knoten. Seine Gründe, von den Conferven hergenommen, sind zwar unstatthaft, aber in der Sache selbst möchte er einigermassen Recht haben. Bey vielen Pflanzen gehen nämlich die gefärbten Flüssigkeiten in den Spiralgefässen schwer durch die Knoten, z. B. bey den Gräsern, auch sieht man noch saftreiches Mark daselbst, wenn es überall im Stamme sonst saftlos ist. Vielleicht ergiessen sich dort die Säfte ins Zellgewebe, und werden von andern Gefässen aufgenommen. Allgemein ist dieses aber nicht. An andern Pflanzen z. B. Lamium purpureum, sah ich die Pigmente bald durch den Knoten gehen.

Die

*) Journal de Physique T. 8. p. 232.

Die obigen Verſuche lehren uns ferner, daſs nicht allein die eigentlichen Spiralgefäſse, ſondern auch die Treppengänge den Saft aufnehmen und weiter führen. Ich hatte nämlich durch die tiefen und breiten Ausſchnitte den Ring von eigentlichen Spiralgefäſsen um das Mark ganz weggenommen; es war in ihnen nichts mehr als die Holzſchicht an der Rinde ſtehen geblieben, wo man nur Treppengänge oder getüpfelte Gefäſse, keine eigentlichen Spiralgefäſse findet. Dieſes kommt mit den übrigen Erfahrungen überein, nach welchen Treppengänge und getüpfelte Gefäſse die gefärbten Flüſſigkeiten durchlaſſen. Coulombs oben angeführten Erfahrungen und die gröſsere Geſchwindigkeit, womit eigentliche Spiralgefäſse die Tincturen fortleiten, ſcheinen doch darzuthun, daſs die Säfte ſchneller und reichlicher in den eigentlichen Spiralgefäſsen aufſteigen.

§. 5.

Die Gefäſse laſſen den Saft nach allen Richtungen aufwärts, niederwärts und ſeitwärts durch. Dafür ſprechen manche Verſuche. Der erſte, meines Wiſſens darüber angeſtellte iſt von Mariotte (Eſſ. d. Phyſiq. p. 82.), welcher die Spitze von der Sproſse einer Zipolle (Allium Cepa) in Waſſer tauchte und ſie länger grünen ſah, als die übrigen, nicht eingetauchten Sproſsen. Hieher gehört auch die Umkehrung eines Baumes, deſſen Aeſte, unter die Erde gebracht, Wurzeln ſchlagen, die Wur-

Wurzeln hingegen ausser der Erde Aeste treiben. Zuerst finde ich Nachricht von einem solchen Experiment in den Actis Eruditor. 1682. p. 150 und zwar in der Recension von Tylkovsky Philosophia curiosa, die ich nicht selbst habe nachschlagen können. Gewöhnlich hält man sonst Leeuwenhoek für den Erfinder dieses Versuchs. Andere hieher gehörige Versuche erzählen Hales *) und Du Hamel **). Ich will nur hinzufügen, dass ein Ast eben so leicht die gefärbten Flüssigkeiten aufnimmt, wenn er verkehrt eingetaucht wird, als wenn dieses in der gewöhnlichen Lage geschieht. Die mit Tinte gefüllten Gefäse der Lycopsis nigricans Fig. 18. waren aus einem solchen verkehrt eingetauchten Zweige.

Da nun die Spiralgefässe den Saft nach allen Richtungen führen, da sie den Saft aus dem Zellgewebe aufnehmen, und zurück leiten, so läfst sich einsehen, wie die Saamenblätter zur Ernährung dienen, wie Knollen und Zwiebeln in blosser Luft aufgehängt Blätter und Blüthen treiben, und wie dieses die saftigen Pflanzen auf eine ähnliche Weise thun. Dort verwelken nämlich die Saamenblätter, hier verschwinden nach und nach die Zwiebeln und untern saftigen Blätter, so wie sie dem entwickelten Theile ihre Säfte gereicht haben.

Man

*) La Statique des Vegetaux par M. Hales trad. par M. Buffon. Par. 1735. 4. c. 4.

**) La Physique des arbres par M. Du Hamel de Monceau Paris 1758. 4. P. 295.

Man könnte auf die Vermuthung gerathen, die mannichfaltige Bildung der Spiralgefäſse (ſ. Kap. 2. §. 3) habe Bezug auf die verſchiedenen Verrichtungen, einige dienten zum Hinführen, andere zum Zurückführen des Saftes und dergl. Ich habe darauf bey verkehrt eingetauchten Zweigen geachtet, aber nie ſo etwas bemerken können. Ohne Unterſchied waren rechts und links gewundene, einfach und vielfach gebänderte Gefäſse bald leer, bald angefüllt.

§. 6.

Wie gehen nun die Säfte aus den Gefäſsen in das Zellgewebe über; giebt es eigene Gefäſszweige, Löcher, oder andre Communicationsmittel? Hill, der überhaupt viel ſah, will auch geſehen haben, wie die Gefäſse in die Zellen übergiengen *). Ich habe nichts dergleichen finden können. Die Gefäſse endigen ſich vielmehr plötzlich im Zellgewebe, ohne in feinere Gefäſse auszulaufen; es bleibt alſo nichts übrig, als daſs der Saft aus den Gefäſsen in die anliegenden Zellen unmittelbar übergehe, oder ſo zu ſagen, durchſchwitze. Um dieſen Uebergang beſſer zu beobachten, nahm ich Zweige und Blätter von Pflanzen, in welchen mir Gerbeſtoff oder Gallusſäure zu ſeyn ſchien, und ſetzte ſie in eine verdünnte Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen, z. B. Zweige von der gemeinen Eiche, von Sempervivum glutinoſum,

*) The conſtruction of timbes explained by the microscope by I. Hill. Lond. 1770. 8 p. 32.

ſum, Sedum Telephium und Blätter von Rheum Rhaponticum und undulatum. Es erſchienen zuerſt ſchwarze Flecke neben den feinen Nerven der Blätter, verbreiteten ſich dann zu den gröſsern und endlich drangen ſie bis zu den Blattſtielen und Zweigen. Wenigſtens war dieſes gewöhnlich der Fall. Doch ſah ich auch zuweilen, daſs die Flecke an den gröſsern Zweigen eher, als an den kleinen Zweigen und den Blättern entſtanden. Bey genauer Unterſuchung fand ich die Spiralgefäſse ungefärbt, aber die Zellen neben dieſen mit einer ſchwarzen Feuchtigkeit angefüllt, welche in einer gröſsern Entfernung von den Gefäſsen nach und nach verſchwand. Flecke dieſer Art aus den Blättern der Eiche ſtellt Fig. 29. aus dem Holze von Sempervivum glutinoſum neben der Rinde Fig. 30. vor.

Es blieben alſo in dieſen Verſuchen die Spiralgefäſse ungefärbt, weil die Flüſſigkeit farbenlos war, da ſie hingegen durch gefärbte Flüſſigkeiten allein gefärbt werden. Dieſe Verſuche beweiſen, daſs die Flüſſigkeit zuerſt in die Gefäſse übergeht, und aus dieſen gerade zu in die Zellen durchſchwitzt, und zwar beſonders in den obern Theilen, doch auch ebenfalls in den untern.

Als ich ein Stück von dem Wurzelſtocke der Muſa paradiſiaca in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen ſetzte, wurden alle Spiralgefäſse ſchwarz gefärbt. Ein Beweis, daſs ſchon die Gallusſäure ſich in den Spiralgefäſsen

fäſsen befand, daſs ſie nicht bloſs mit Luft erfüllt waren, ſondern eine andere Materie bereits enthielten. Wahrſcheinlich hatten dieſe Gefäſse aus dem Wurzelſtocke, welcher überhaupt zur Verwahrung der Säfte dient, ſchon Saft aufgenommen, um ihn andern Theilen zuzuführen *).

Der Saft in den Blättern der Aloe ſuccotorina verdickt ſich an der Luft durch die Einwirkung des Sauerſtoffs und wird röthlich; eine Veränderung, welche noch ſchneller durch oxygeneſirte Salzſäure hervorgebracht wird. Ich ſetzte daher ein abgeſchnittenes Blatt dieſer Pflanze in eine ſolche Säure. Nach einigen Tagen zeigten ſich ſehr deutliche rothbraune Streifen durch das ganze Blatt. Unter dem Mikroskop fand ich die Spiralgefäſse bis auf ein einziges, im ganzen Blatte ungefärbt, aber den anliegenden die Gefäſsbündel begleitenden Baſt durchaus rothbraun und an einigen Stellen dieſe Farbe bis zu dem Parenchym durchgedrungen. Dieſer Verſuch beſtätigt das, was oben geſagt iſt, auf eine auffallende Weiſe. Nur ein einziges Gefäſs hatte ſchon die Function der Reſorption angefangen und war mit dem eigenthümlichen Safte der Pflanze gefüllt. Durch die Wände tritt alſo der Saft aus den Spiralgefäſsen in das Zellgewebe, ohne Mittelgefäſse und ohne irgend eine

*) Indem ich dieſes ſchreibe, ſehe ich in einem ältern Stamme von Euphorbia Caput Meduſae Spiralgefäſse ſchon von Natur mit einem braunen Safte gefüllt. Alſo offenbar Saftgefäſse.

eine genaue Insertion der Spiralgefäſse in das Zellgewebe. Daſs die Treppengänge und getüpfelten Gefäſse ſich hierin wie die eigentlichen Spiralgefäſse verhalten, iſt wohl höchſt wahrſcheinlich.

§. 7.

Aus einer Zelle geht der Saft ohne Zweifel in die andern über, aber da keine offene Communication zwiſchen ihnen Statt findet, ſo muſs er gleichfalls durch die Scheidewände durchſchwitzen. Gefärbte Flüſſigkeiten treten auch nie in das Zellgewebe und verbreiten ſich durch daſſelbe, es müſste denn durch zerriſſene Lücken geſchehen, oder ſie müſsten aus den Gefäſsen ausgetreten ſeyn. Die feinen Poren in den Scheidewänden ſuchen das Pigment durch und laſſen das Gröbere zurück. Aber der Saft muſs durch dieſe Scheidewände dringen, denn wie könnte er ſonſt in die äuſsere Rinde, in das Fleiſch mancher Früchte fern von allen Gefäſsen gelangen, wo doch die Zellen nicht ſelten von Saft ſtrotzen? Daſs dieſes langſam geſchehen muſs, iſt leicht einzuſehen. Die Pflanze könnte der Gefäſse ganz entbehren; ſie beſchleunigen nur den Saft von Zelle zu Zelle; ohne ſie bewegt ſich der Saft nicht weniger durch die Pflanze, aber langſamer und träger. Wir ſehen hier die Urſache warum kleine Pflanzen, wie Mooſe, warum völlig untergetauchte Pflanzen, wo der Saft nicht weite Wege zu machen braucht, ohne Gefäſse ſind, warum die ſonſt in ihrer Blüthe

und Frucht ſo unvollkommen gebaueten Farrnkräuter doch der Spiralgefäſse bedurften, da ſie ſich oft zu anſehnlichen Höhen vom Boden erheben.

Was von der Bewegung und Circulation des Safts in den Pflanzen zu halten ſey, folgt aus dieſem allen ſehr leicht. Es giebt keine beſtimmte und regelmäſsige Circulation, wie ſchon die ſaftigen Pflanzen lehren, deren Blätter, wenn es erfordert wird, ihren Saft dem ganzen Gewächſe zurückgeben, von dem ſie es urſprünglich empfiengen. Noch mehr beweiſen dieſes die im vorigen §. erzählten Verſuche, wo an ſehr verſchiedenen, unbeſtimmten Stellen die Flüſſigkeit der Spiralgefäſse in die Zellen übertrat. Oft haben die Spiralgefäſse ſchon eigenthümlichen Saft angenommen, in den meiſten Fällen überlaſſen ſie ſich dem von auſsen eindringenden. Kurz der Saft flieſst dahin, wo es deſſen bedarf; er dringt durch das Zellgewebe, aber die Spiralgefäſse ſind ſeine ſchnellern Leiter. Wann im Frühjahr die Wärme die Thätigkeit der Gefäſse wieder belebt, welche keinesweges im Winter ganz aufhört, ſo hebt ſich der Saft, ergieſst ſich aber ſogleich in das anliegende ſaftloſe Zellgewebe und erfüllt dieſes ſo, daſs er beym Anbohren ausflieſst. Nach und nach, ſo bald das untere Zellgewebe damit verſehen iſt, erhebt er ſich weiter, und erfüllt das folgende, bis er endlich den ganzen Stamm durchdrungen hat. Nach Walkers Verſuchen brauchte er 43 Tage um ſich 20 Fuſs

zu

zu heben *), da hingegen eine gefärbte Flüssigkeit durch die Spiralgefäſse ungleich ſchneller dringt, nach Hedwigs Beobachtungen durch 18 Zoll in einer Stunde (a. a. O. S. 27). Manche andere Erſcheinungen laſſen ſich hieraus erklären.

Da nun aber in den obern Theilen, beſonders in den Blättern, der Saft in Menge aus den Spiralgefäſsen in das Zellgewebe übergeht, ſo wird der überflüſſige nicht verdunſtete, nach den untern Theilen zurückgeführt werden müſſen. Dieſes geſchieht zufolge der meiſten Beobachtungen durch die Rinde. Wenn auch der Wulſt über den Schnitt in die Rinde, wie ihn noch jüngſt Cotta (a. a. O. S. 14) beobachtet hat, keinen hinreichenden Beweis giebt, ſo thut dieſes doch das ſtärkere Ausflieſsen aus dem obern Theile des Schnittes. Ich ſah ſelbſt, wenn ſolche Wunden in Kirſchbäume gemacht wurden, an dem obern Theile mehr Gummi ausflieſsen, als an dem untern. Das ſtärkere Blühen abgeſchälter Bäume, welches Medicus bezeugt **), die Vermehrung und beförderte Reifung der Früchte, wenn eine ringförmige Wunde in die Rinde geſchnitten war, wovon uns noch kürzlich Thouin ein intereſſantes Beyſpiel gegeben hat (Annal. du Muſeum T. 6. p. 437), be-

*) Philoſophic. Transact. of the Royal Societ. of Edinburg. V. 1. p. 3 überſ. in Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte Th 4 S. 455.
**) Beyträge zur Pflanzen-Anatomie, Pflanzen-Phyſiologie u. ſ. w. Leipz. 1799. 4s H. S. 262.

bestätigen diese Behauptung. Einzelne Anomalien sind aus dem obigen, wo eine bestimmte Circulation geläugnet wurde, erklärbar und Frenzels Gründe widerlegen Du Hamels Versuche (Ph. d. arbr. T. 2. S. 301 folg.) über diesen Gegenstand nicht. Es scheint ausgemacht, dass die äussern Theile, oder die Rinde, eine Tendenz erlangen, den Saft nach unten zu führen, die innere hingegen, oder das Holz, eine Tendenz, sie aufwärts zu leiten.

Wo keine Spiralgefässe sind, geschieht die Bewegung des Saftes bloss durch die Zellen auf obige Art, nur langsamer, weil die Vermittler zwischen den entfernten Theilen der Pflanze fehlen.

§. 8.

Der eingesogene Saft erleidet ohne Zweifel in den Spiralgefässen seine erste Zubereitung. Wenn der innere Kanal, wie es wenigstens höchst wahrscheinlich ist, immer Luft enthält, so kann diese schon auf den Saft wirken, und die ersten Aenderungen in ihnen hervor bringen. Noch mehr aber wird diese Aenderung geschehen, indem er in die Zellen übertritt, und weiter aus einer Zelle in die andere durch die Zwischenwände fortgeleitet wird. Jede Zelle ist als eine Glandel anzusehen, welche den Saft bereitet und aufbewahrt. Endlich gelangt auch ein Theil desselben in die Zellengänge, um dort vielleicht den letzten Grad der Zubereitung zu erfahren.

Diese

Diese Zellengänge enthalten nämlich oft einen ganz andern Saft, als die Zellen. Man sieht dieses deutlich an den Blattschuppen (strigae) der Farrnkräuter, wo sie braune Adern zwischen den weissen Zellen bilden, und noch auffallender an der Rinde der Wurzel von Pinus Strobus, wo die Zellen braun, die Zellengänge hingegen schön gelb sind.

§. 9.

Ausser der Fortbewegung des Saftes legen die Spiralgefässe den Grund zu den neuen Trieben der Pflanze. Wenn ein neuer Theil entstehen soll, wenden sich diese Gefäsc nach einer Stelle, und sammeln sich oft von allen Seiten, um seine Grundlage zu machen. Es wachsen aber dann noch neue Gefässe hinzu; die Bündel in dem Stamme sind nicht hinreichend, alle Gefässe für die Theile zu liefern. Doch ist es die Tendenz der Spiralgefässe, sich von den übrigen zu entfernen, wodurch neue Bildungen verursacht werden. Pflanzen, denen die Spiralgefässe fehlen, haben eine sehr beschränkte Verästelung, oder doch wenigstens eine sehr unregelmäsige, unbestimmte, wie die ästigen Lichenen, die Tangarten und andere anomale Gewächse.

§. 10.

Es läst sich noch die Frage aufwerfen, welche Theile zu den Bewegungen der Pflanze gleich Muskeln dienen, oder doch wenigstens

ftens vorzüglich dazu beytragen. Man muſs hier aber wohl die mechaniſchen Bewegungen, die auf mannichfaltige Art meiſtens durch Zuſammentrocknen entſtehen, von den Bewegungen der lebenden Pflanze unterſcheiden. Folgende Verſuche lehren, daſs nicht die Gefäſse allein, auch nicht der Baſt, oder einzelne Seiten, ſondern alle Theile mit einander auf eine beſtimmte Art ſich zuſammenziehen oder ausdehnen. Ich ſchnitt die Klappen einer unreifen Kapſel von Impatiens Balſamina quer mehr als halb durch, löſste dann die Klappen von einander, damit ſie ſich zuſammenzögen, bemerkte aber keine Entfernung an den Rändern der Wunde, ſondern ſie ſchloſſen wie vorher zuſammen. Es dehnte ſich alſo die äuſsere Seite der Klappe eben ſo wohl aus, als die innere ſich zuſammenzog, um das Zuſammenrollen der ganzen Klappe zu bewirken. In die vor dem Blühen gebogenen Blüthenſtiele der Hedypnois pendula, machte ich gerade an der Stelle der Biegung Einſchnitte bis über das Mark hinaus, ſowohl von oben als von unten. Alle dieſe Blüthenſtiele richteten ſich auf, ſie mochten von oben oder von unten eingeſchnitten ſeyn. Es findet ſich alſo bey dieſen Bewegungen der Pflanzen nichts, was ſich mit den Muskeln der Thiere vergleichen lieſse.

Viertes Kapitel.

Von den Saftbehältern, Lücken und Luftbehältern.

§. 1.

Der gefärbte Saft mancher Pflanzen, besonders der äusserst häufige Milchsaft, erregte schon früh die Aufmerksamkeit der Phytologen, und nöthigte bald zu einer Vergleichung mit dem Blute, welche man bis auf die neuesten Zeiten wiederhohlt hat. Mariotte schloss aus diesem Safte, dass die Pflanzen Adern haben müssten, wie oben erzählt wurde. Malpighi stellt die vasa lactifera einiger Pflanzen, obgleich fehlerhaft, vor (Opp. T. 1. f. 4), auch bedient er sich schon des Ausdrucks vas proprium (ibid. p. 10). Unter diesem Namen hat auch Hill aus verschiedenen Arten von Bäumen solche Gefässe untersucht und abgebildet (Constr. of timb. p. 73) Rafn wurde durch die Vergleichung mit dem Blute auf die Entdeckung kleiner kugelförmiger oder auch prismatischer Theilchen, welche in dem Milch-

Milchſafte der Euphorbien ſchwimmen *) geleitet; er bemerkte ähnliche Körperchen in Pflanzen ohne gefärbten Saft und ſchloſs daraus, daſs alle Pflanzen wohl eigenthümliches Blut, aber nur von weiſser oder grüner Farbe haben möchten. Mirbel nennt dieſe Behälter tubes ſimples (a. a. O. S. 63), Sprengel ſcheint ſie für Zellen zu halten, übergeht ſie aber ganz. Von den Verſchiedenheiten dieſer ſogenannten Gefäſse hat Bernhardi genau und ausführlich geredet (a. a. O. S. 53), aber, ſo viel mir ſcheint, iſt niemand der Wahrheit ſo nahe gekommen, als Treviranus (a. a. O. S. 75.), welcher dieſe Gefäſse ganz läugnet, und den gefärbten Saft in die Zwiſchenräume der Zellen verſetzt.

§. 2.

Als ich die kleinen Flecken, wodurch ſich die Lyſimachia punctata auszeichnet, unterſuchte, fand ich nicht allein in den Blättern, ſondern auch in dem Stamme und ſogar in dem Marke deſſelben kleine Behälter von äuſſerſt verſchiedener Gröſse und Geſtalt, mit einem rothen nicht ſehr flüſſigen Safte gefüllt. Fig. 31. ſtellt ſolche Behälter in dem Marke vor. Eine eigene Haut, worin ſie eingeſchloſſen wären, bemerkte ich an ihnen nicht; ſie zeigten ſich als völlig unbeſtimmte Aushöhlungen zwiſchen den

*) C. G. Rafn's Entwurf einer Pflanzen Phyſiologie überſ. v. I. A. Markuſſen Kopenh. 1798. S. 88. folg.

den Zellen, in denen ſich ein gefärbter Saft geſammelt hatte. Sie verdienten alſo nicht den Namen der Gefäſse, ſondern vielmehr eines *Behälters* (folliculus) und es war zu erwarten, daſs man ſie noch in andern Pflanzen antreffen würde.

Bey der Unterſuchung der Markgefäſse (vaſa medullaria) welche Malpighi im Sambucus Ebulus (Opp. T. 1. p. 16. Tab. 7. F. 30) entdeckte, und Moldenhauer unter dem obigen Namen zuerſt der Aufmerkſamkeit würdigte, (a. a. O. S. 28.) fand ich ſehr ähnliche Behälter, nur länger; und noch unbeſtimmter geſtaltet. Sie unterſcheiden ſich ſo ſehr von der Gefäſsform, daſs man ſie gewiſs nicht dazu rechnen wird.

Nun unterſuchte ich die groſsen, mit bloſsen Augen ſchon zu ſehenden, und daher auch längſt bekannten, eigenthümlichen Gefäſse in der Rinde der Pinus Arten, aus welchen ein Tröpfchen Harz deutlich zu quillen pflegt. Sie ſtehen hier regelmäſsig in einem Kreiſe, ſteigen gerade in der Rinde nieder, laſſen ſich leicht verfolgen, und theilen ſich an den Aeſten, um in dieſe überzugehen. Schon mit einem einfachen Vergröſserungsglaſe ſieht man, daſs ihnen eine eigene Haut fehlt, und daſs die Wände nicht geglättet, ſondern ungleich von hervorſtechenden Zellen des Zellgewebes ſind. Unter dem zuſammengeſetzten Vergröſserungsglaſe erkennt man ſie deutlich für bloſse Höhlungen zwiſchen dem Zell-

Zellgewebe, und man überzeugt ſich, daſs ihnen eine beſondere einſchlieſsende Haut, das Kennzeichen der Gefäſse, durchaus mangelt. In den jungen Zweigen der Linde trifft man ebenfals ſolche nur kleinere Saftbehälter an.

Alle übrigen Pflanzen mit gefärbten Säften haben einen ähnlichen Bau. Chelidonium majus zeigt dieſe Behälter am deutlichſten in der Wurzel, wo in der innern Rinde ziemlich unregelmäſsig gebogene längliche Höhlungen liegen, die man zuerſt nicht einmal für das hält, was ſie wirklich ſind. In dem Stamme gehen ſie der Länge nach durch den Baſt, wie ich ſie Fig. 32. abgebildet habe. Aeuſſerſt klein ſind ſie in allen Papaveraceis, Semifloſculoſis, Tithymaleis; ſie liegen in dem Baſte um die Bündel der Spiralgefäſse, oder in der innern Rinde der Wurzel, und man muſs ſich hüten, nicht den ganzen Gefäſsbündel für ein vas proprium zu halten, wie es Malpighi (T. 1. F. 4.) mit den Saftbehältern in Cichoreum ergangen iſt. In allen dieſen erkennt und unterſcheidet man ſie ſchwer, doch gelingt dieſes noch am beſten an den groſsen ſtrauchartigen Pflanzen z. B. an Euphorbia Caput Meduſae, deren Milchbehälter ſich als ſolche deutlich zeigen. Etwas gröſser als in den Semifloſculoſis und Tithymaleis erſcheinen ſie in Rhus und in den Aſclepiadeis, wo man ſie auch in dem Marke findet.

Hie-

Hieher kann man ferner die kleinen Harzbehälter in den Blättern von Thuya und Iuniperus rechnen, welche an der Oberfläche hervorragen, so wie die Oelsäckchen in der Schale der Pomeranzen und der verwandten Früchte.

Wenn man einige Arten von Chenopodium Cactus Opuntia, verschiedene einheimische Bäume zerschneidet, so dringen kleine Häufchen von grüner Materie zwischen den Zellen, wahrscheinlich aus solchen Behältern hervor, s. Fig. 58. c. F. 59. d. F. 62. e.

Alle diese Behälter verdienen den Namen der Gefäſse nicht, wenn man nämlich den oben angegebenen Begriff von Gefäſs annimmt, und dem gemeinen Sprachgebrauche folgt. Ungeachtet der Name Zwischenräume des Zellgewebes, welchen ihnen Treviranus giebt, viel besser ist, so scheint er mir doch nicht ganz passend. Denn Zwischenräume, wie sie der Verfasser glaubt, aus der Anreihung von Zellen entstanden, die sich aus Bläschen entwickeln, finden sich in dem Zellgewebe nicht; jede Zwischenwand ist nämlich zweyen Zellen gemein. Zu den Zellengängen gehören diese Behälter ebenfalls nicht. Jene verbreiten sich überall um die Zellen, diese finden sich nur an bestimmten Orten, oft in einer regelmäſsigen Lage, und übertreffen meistens die Zellengänge sehr an Gröſse. Am bestimmtesten drückt man ihre Beschaffenheit aus, wenn man sie als Aushöhlungen

gen

gen zwischen dem Zellgewebe beschreibt, worin sich ein eigener Saft sammelt.

In den spirallosen Pflanzen habe ich keine Saftbehälter gefunden, auch nicht in den Algen und Lichenen. Wohl aber sind sie in den Pilzen, z. B, den Pfefferpilzen anzutreffen. Auch hier bilden sie unregelmäſsige Höhlungen zwischen den Zellen und keine deutliche Gefäſse. Zwischen den Saamenzellen liegen sie nicht. Wenn man eine Lamelle von Agaricus deliciosus quer durchschneidet so trifft man nur in der Mitte zwischen dem Fleische den gelben Saft, indem die Saamenzellen auf beiden Seiten völlig frey sind.

§. 3.

Der Umstand, daſs dieser Saft beym Zerschneiden stark hervorquillt, möchte manchem die ältere Darstellung, als wären sie wirkliche Gefäſse, deren Wände durch Zusammenziehung den Saft auspreſsten, wahrscheinlicher machen. Allein man darf nur annehmen, daſs der Saft in diesen Behältern strotze, auf die nah gelegenen elastischen Zellen drücke, und von diesen wiederum gedrückt werde, so erklärt sich jener Umstand eben so leicht. Auch flieſst der Saft beym Zerschneiden nicht ganz aus; es bleibt vielmehr eine ansehnliche Menge zurück, welche sich nachher durch einen Druck leicht auspressen läſst. Wären diese Saftbehälter an einander hängen-

gen-

gende Gefäſse, ſo würde die Pflanze, wie das Thier, verbluten können, welches nie der Fall iſt, denn bey einem neuen Schnitte flieſst Saft von neuem aus.

Es iſt aber wohl nicht allein mechaniſcher Gegendruck, ſondern reizbare Ausdehnung der anliegenden Zellen, wodurch dieſer Saft ausgedrückt wird. Ich rede noch nicht von den Verſuchen, welche van Marum angeſtellt hat, um zu beweiſen, daſs hier Lebenskraft wirke, ich will nur, als mehr hieher gehörig, Carradori's Beobachtungen an der Lactuca ſativa, anführen *). Wenn man nämlich die Kelchblättchen dieſer Pflanze berührt, ſo ſchwitzt ſogleich ein Tröpfchen Milchſaft aus. An jungen und ſaftvollen Pflanzen ſind dieſe Verſuche leicht anzuſtellen, und mir nie miſslungen. Ich bediente mich, um den Druck zu machen, eines Stecknadelknopfes. Die Milchbehälter liegen dicht unter der zarten Haut; das Zellgewebe wird, wahrſcheinlich durch die Berührung gereizt, ſich zuſammenzuziehen und preſst nun den Saft durch die zarten Poren der äuſsern Bedeckung. So begreift man den Vorgang leichter, als wenn man dieſen Saft in langen Röhren oder Gefäſsen ſich bewegen läſst. Uebrigens ſieht man hieraus, wie leicht die Flüſſigkeiten durch die Membranen der Pflanze dringen können, da hier ein ſo dicker Saft ſchnell genug hervorquillt, und man wird

*) Memorie di Matematica e fiſica, T. XII.

wird ſich erklären, wie die Säfte aus einer Zelle in die andere flieſsen, ohne daſs es deutlicher Löcher und Unterbrechungen bedarf.

§. 4.

Nicht zu allen Zeiten findet ſich Saft in dieſen Behältern, oder ſie ſind ſelbſt nicht immer da; ein Umſtand, welcher für ſich ſchon zeigen würde, daſs ſie nicht zu den weſentlichen Gefäſsen der Pflanzen gehören. Einige verlieren den Saft im Alter, wie ſchon Bernhardi an der Asclepias ſyriaca richtig bemerkt hat, auch iſt dieſes an den alten holzigen Stämmen der Euphorbien oft der Fall. Es ſammelt ſich dann kein Saft mehr in ihnen, und ſie ſelbſt werden durch das anliegende Zellgewebe verdrückt. Umgekehrt fehlen ſie oft im jüngern Alter; z. B. den jüngern Mohnpflanzen, den Semifloſculoſis, wo ſie ſich noch nicht gehörig entwickelt haben. Man kann übrigens dieſen Saft als am meiſten verändert betrachten, da er durch Spiralgefäſse und Zellen vielleicht auch durch Zellengänge gedrungen iſt, um ſich in dieſen Höhlungen anzuhäufen.

§. 5.

Die Körner, welche Rafn in dem Milchſafte der Euphorbien und anderer Pflanzen ſah, rühren von der Dickflüſſigkeit derſelben her, und werden nicht eher deutlich, als bis ein Tröpfchen Waſſer dazu kommt. Ehe die-

ſes geſchah, habe ich den Saft gewöhnlich, als eine ziemlich gleichförmig gelbliche Maſſe unter dem Mikroskop geſehen, und ſelbſt, nachdem Waſſer hinzukam, konnte man die Maſſe mehr krümelig (grumoſa) als wirklich körnig nennen. Kurz ich finde darin nichts Ausgezeichnetes, nichts was man mit den Kügelchen im Blute vergleichen könnte.

Ueber die prismatiſchen Körper in den Milchſäften, deren Rafn erwähnt, war ich lange zweifelhaft. Bald ſah ich ſie, bald war es mir nicht möglich, ſie anzutreffen. Endlich bemerkte ich in der Wurzel der Oenothera biennis ſolche prismatiſche Spieſschen, in eigenen Behältern zwiſchen dem Zellgewebe zuſammen gelagert, wie Fig. 33. lehrt. Ich zweifle alſo nicht, daſs die Milchſäfte nur zufällig aus ähnlichen Behältern dergleichen prismatiſche Körperchen mit ſich führen, und daher bald mehr, bald weniger mit ihnen verſehen ſind. Iene prismatiſchen Spieſschen in der Oenothera beſtehen übrigens aus einem ganz beſondern Stoffe. Sie laſſen ſich vom Waſſer nicht auflöſen, auch nicht von heiſsem Waſſer, und dieſes giebt ein ziemlich bequemes Mittel, ſie von dem äuſserſt häufigen Schleime dieſer Wurzel zu trennen. Auch Weingeiſt wirkt nicht darauf. Alkalien, auch reine und concentrirte, griffen ſie ebenfalls nur wenig an. Die Säuren ſind das eigentliche Auflöſungsmittel derſelben und bewirken ungemein ſchnell eine Auflöſung. Geruch, Geſchmack und Farbe haben ſie nicht.

An diesen Eigenschaften kann man sie erkennen und von andern Substanzen unterscheiden.

§. 6.

Wenn zwischen den ältern Zellen keine neue mehr entstehen, die umliegenden Theile aber sich ausdehnen und fortwachsen, so wird das Zellgewebe zerrissen, und es entstehen Höhlungen nur mit Luft gefüllt, welche Mirbel *Lücken* (lacunes) nennt, auch sehr deutlich und genau abhandelt (a. a. O. S. 73). Man muss sie nicht mit den grossen Zellen des zusammengesetzten Zellgewebes verwechseln. Zuweilen stellen sie sehr zierliche sternförmige Figuren dar, wovon Treviranus ein Beyspiel T. 1. F. 1 und 2. liefert, doch verwechselt er sie mit den zusammengesetzten Zellen der Nymphaea, auch glaubt er, sie entständen von einer regelmässigen Gruppirung der Bläschen, aus denen er das Zellgewebe entspringen läst. Am schönsten sieht man sie in dem Stamme von Scirpus palustris, wie ich oben K. 1 §. 4. gesagt habe. In der Regel aber bildet die Lücke eine lange Röhre, welche durch die Mitte des Stammes, Schaftes, Blüthenstieles oder Blattstieles hinläuft und bey manchen Pflanzenarten characteristisch ist. Diese Röhre wird von keiner eigenthümlichen Haut umgeben, denn auch, da, wo sich eine solche innere Haut abziehen läst, bemerkt man unter dem Vergrösserungsglase bald, dass sie aus Zellen zusammengewebt ist.

ist. Gewöhnlich fehlt die Röhre in der Jugend; nur einige Pflanzen zeigen schon ungemein früh eine Spur davon, z. B. die Gräser, aber nie findet man dergleichen in dem Embryo. In einigen Pflanzen bilden die Lücken nicht bloss eine Röhre in der Mitte des Stammes, oder Stieles, sondern es stehen mehrere solcher Röhren regelmässig in einem Kreise zusammen, wie man an Poa aquatica, und Equisetum auch an den Blattstielen von Canna indica deutlich sieht. Diese Röhren sind noch nicht in der Jugend vorhanden, sondern öffnen sich später, oft aber wird die Stelle schon durch ein etwas abweichendes mit grüner Materie stärker gefülltes Zellgewebe bezeichnet. Vorzüglich lässt sich in den Blattstielen von Canna indica die Entstehung aus zerrissenem Zellgewebe gut beobachtetn.

§. 7.

Rudolphi hält diese Lücken für die Luftgefässe der Pflanzen. Allerdings halten sie Luft, und zwar atmosphärische Luft, aber den Namen von Luftgefässen verdienen sie nicht. Denn 1) stehen sie nicht mit der äussern Luft in irgend einer offenen Gemeinschaft und vermögen also nicht, solche aus dem Dunstkreise einzusaugen; 2) gehen sie nicht zu allen Theilen, oder verbreiten sich, in zarte Aeste vertheilt, beträchtlich durch die Pflanze, sondern machen nur einen einfachen Kanal in einem oder dem andern Thei-

le; 3) fehlen sie meistens in der Iugend und entstehen erst später, durch eine deutliche Trennung des Zellgewebes; 4) fehlen sie äusserst vielen, ja den meisten Pflanzen ganz und gar.

Solche zufällige Luftbehälter als diese, sind auch die Höhlungen in manchen Früchten, z. B. der Colutea, der Nigella damascena u. dgl. m. ferner in den Tangarten, worin sich bey der Erweiterung und der Entfernung der Membranen von einander Luft sammelt. Die grossen Zellen mancher Wasserpflanzen, die leeren Zellen im Hollundermarke und dem Marke anderer Pflanzen, dienen ebenfalls zu Luftbehältern. Es scheint nicht, als ob diese Luft auf die Veränderungen des Saftes grossen Einfluss habe, da sich solche Behälter an saftleeren Theilen besonders bilden, vielleicht dienen sie aber dazu, die überflüssige Luft aufzufangen, welche sich aus den Säften von Zeit zu Zeit entwickelt.

Welche sind nun aber die Luftgefässe in den Pflanzen? Ich kenne keine, die besonders dazu bestimmt wären. Luft durchdringt die ganze Pflanze. Schon Wolf*) entwickelte Luft aus den Pflanzen durch die Luftpumpe, aber ohne auf die Theile Acht zu geben, woraus sie kam. Diese Versuche sind oft wieder-

*) Vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in Menschen, Thieren und Pflanzen Halle, 1743. S. 636.

derhohlt, und nie genauer als von Senebier *).
Er bemerkte, daſs die erſte Lut gemeine Luft ſey, die zuletzt entwickelte aber ſchlechter werde, auch fand er in dem Zellgewebe beſonders Luft (S. 123). Ich trennte Rinde, Holz und Mark von verſchiedenen Pflanzen z. B. Papaver ſomniferum, Borrago officinalis, Salix alba und Cornus alba ſorgfältig von einander, und brachte jedes für ſich unter die Glocke einer Luftpumpe. Aus der Rinde ſtiegen beym Auspumpen die meiſten Luftblaſen empor, ſo daſs die Stücke davon in die Höhe ſtiegen und auf dem übergoſſenen Waſſer ſchwammen, weniger aus dem Holze, und noch weniger aus dem ſaftvollen Marke, welches auch auf dem Boden liegen blieb. Dieſe Verſuche ſcheinen mir zu beweiſen, daſs die Luft die ganze Pflanze von auſsen durchdringe, und alſo ſich beſonders häufig in den äuſsern Theilen, nämlich der Rinde, und auch im Holze noch häufiger als im Marke finde.

Hales wollte ſchon durch einige Verſuche (Stat. d. Veget. c. 5.) darthun, es werde Luft eingeſogen, gegen welche Du Hamel mit Recht erinnert, ſie ſey hinein gepreſst worden (Ph. des arbr. T. 1. p. 166). Doch habe ich auch ſehr oft eine Verminderung der Luft bemerkt, wenn ich Zweige, die noch an den Pflanzen ſaſsen, durch Queckſilber in eine damit geſperrte Flaſche bog. Barometer und Thermometer zeigten, daſs Druck der Luft und Kälte

*) Phyſiologie vegetale Genev. 1802. T. 3 p. 123.

Kälte keine Täuschung machten. Verändert war die zurückgebliebene Luft nicht; an den Pflanzen, auch den Spaltöffnungen sahe ich ebenfalls keine Veränderung. Dieses scheint die Einsaugung der ganzen atmosphärischen Luft von der Pflanze zu bestätigen. Doch fand ich diese Erscheinung sehr unbeständig, und bald hörten die Zweige auf, sie zu zeigen.

§. 8.

An manchen Stellen findet man die Mittelröhre im Stamme durch Scheidewände geschlossen, vorzüglich an den Knoten, zuweilen, aber doch seltener auch an andern Stellen, wovon die Cacalia articulata ein schönes Beyspiel liefert. Dieses sind die Scheidewände, deren Medicus so oft erwähnt, wenn er Linné widerlegen will, welcher den Grund der neuen Bildung im Marke sucht. Aber diese Scheidewände sind selbst, wie eine leichte Untersuchung unter dem Vergröſserungsglase zeigt, nur grünes, saftvolles, nicht ausgetrocknetes Mark. An diesen Stellen nämlich, vielleicht wegen einer häufigern Ergieſsung der Säfte aus den Spiralgefäſsen, bilden sich neue Zellen zwischen den alten, und das Mark folgt den Vergröſserungen und Erweiterung der ganzen Pflanze, ohne zu zerreiſsen. Sie würden eher Linne's Meinung bestätigen als widerlegen, da sie meistens dort sich zeigen, wo neue Triebe sich entwickeln. Aber sie scheinen doch eine Folge der vermehrten gesammelten und zur neuen Bildung verflochtenen Spiralgefäſse.

Fünf.

Fünftes Kapitel.

Von der Oberhaut und den Ansätzen auf derselben.

§. 1.

Ich komme zu den feinern Theilen, welche mehr nach aufsen liegen, aber doch nicht zu den Gliedern der Pflanzen zu rechnen sind. Unter diesen verdient die *Oberhaut* (epidermis) zuerst abgehandelt zu werden. Von den meisten Theilen läfst sie sich als eine, dem blofsen Auge nach, einförmige, durchsichtige Membran abziehen, die beym ersten Anblicke der Oberhaut der Thiere ziemlich gleicht. So betrachteten sie auch die ältern Schriftsteller; Ludwig sagt sogar, sie sey der Oberhaut des Menschen accurati similis (Institt. p. 166). Hedwig bemerkte auf ihr zuerst jene netzförmigen Streifen, welche er für lymphatische Gefäfse hielt (Samml. seiner Auff. Th. 1. S. 116 folg.) Sprengel lehrte uns aber ihre wahre Beschaffenheit zuerst kennen; er zeigte, dafs jene vermeintlichen Gefäfse, nur die

die Ueberbleibſel von den Zwiſchenwänden der Zellen ſeyen, und die ganze Haut aus den obern Wänden der Zellen beſtehe *). Eigentlich ſind die lymphatiſchen Gefäſse Zellengänge, wie ich oben gezeigt habe, und zu Sprengels Beweiſen kann ich noch fügen, daſs an roth gefleckten Pflanzen oft nur eine Maſche jenes Netzwerks roth gefärbt iſt, wie das Beyſpiel von den Blättern des Amaranthus hypochondriacus Fig. 33. a. lehrt, welches nur dann Statt finden kann, wenn der Saft von Wänden rings umſchloſſen wird.

Es kommt auf mancherley Umſtände an, ob dieſe aus Zellenwänden verkettete Haut ſich trennen laſſe oder nicht, d. i. eine wirkliche Oberhaut darſtelle oder nicht. Unebenheiten auf der Oberfläche, Erhöhungen und Vertiefungen verhindern die Trennung, wie ſich leicht einſehen läſst, daher wird ſie von dem papillenreichen Stigma und andern ſolchen Theilen ſchwer gelöſst. Es gehört ferner eine gewiſſe Feſtigkeit zu der Trennung, welche die Oberhaut oft nur an der Luft erlangt, daher fehlt den meiſten Wurzeln eine Oberhaut. Aber zu groſse Feſtigkeit, eine zu genaue Verbindung mit den darunter liegenden Zellen verhindert wiederum die Löſung, und dieſes iſt die Urſache, warum ſie ſich von mehrjährigen Zweigen und der obern Seite

*) Anleit. zur Kenntniſs d Gew. Th. 1, S. 118. 119. S. auch Krockeri Diſſ. de plantarum epidermide Hal. 1800. 8.

Seite der Blätter nicht gut abziehen läſst. In dem letzteren Falle iſt die mindere Feuchtigkeit, wegen Mangel oder geringer Menge der Spaltöffnungen, vielleicht daran Schuld.

Immer aber nehmen die Zellen auf der Oberfläche eine andere Form als im Innern an. An den Blättern verflächen ſie ſich gleichſam, ſtellen ſich gegen die Oberfläche, und erſcheinen ſo geordnet, wie im Querdurchſchnitte des Stammes. An dem Stamme hingegen ziehen ſie ſich mehr in die Länge als das darunter liegende Zellgewebe; an dicken Wurzeln ſieht man ſie in die Quer gezogen. Die Richtung des Wachsthums erſcheint an der Oberfläche nicht allein verändert, ſondern das äuſsere Wachsthum ſcheint auch mit dem Innern nicht gleichen Schritt zu halten. Es unterſcheidet ſich daher die Oberhaut durch die Form der Zellen ſogleich von den darunter liegenden Theilen. Oft findet man auch in ihr die Zellengänge hin und her gebogen, wodurch ſie dann ſchlängelnden Gefäſsen ähnlich genug werden, und zuweilen (an den Pinis) hat ſie eine Menge kleiner, Zellen gleichenden Wurzeln.

§. 2.

Merkwürdig ſind die kleinen länglichen Oeffnungen der Oberhaut, welche wir *Spaltöffnungen* (ſtomatia) nennen wollen. Grew ſoll ſie ſchon gekannt haben; ich weiſs aber bey

bey ihm die Stelle nicht zu finden. Guettard *) begreift sie zwar unter seinen glandulis miliaribus, aber er rechnet dahin doch manche Theile, welche nicht dazu gehören, und hat sie überhaupt nicht genau gekannt. De Saussure ist der Entdecker **). v. Gleichen hielt sie für die männlichen Geschlechtstheile der Farrnkräuter ***). Mit Hedwig (a. a. O.), welcher sie für die Ausdünstungswege der Pflanzen (pori) hielt, untersuchte sie fast zu derselben Zeit Comparetti (Prodromo p. 5). Sprengel handelt genau davon; sie sind nach ihm die Organe, wodurch die Pflanzen die Feuchtigkeit einsaugen (a. a. O. S. 120). Sehr gute Bemerkungen darüber hat Decandolle; er vereinigt Hedwigs und Sprengels Meinung, und vermuthet, diese seine pores corticaux möchten sowohl zur Ausdünstung, als Einsaugung der Flüssigkeiten dienen †). Vortrefflich redet von ihnen Rudolphi; wegen der Function tritt er Sprengeln bey. Auch muss ich noch einer Schrift von Schranck erwähnen, worin diese Spaltöffnungen als Einsaugungsorgane, und als Stellvertreter der

*) Memoir. de l'Academie d. Sciences à Paris p. 1745. p. 377. pl. 6 f. B. b.

**) Observations sur l'écorce des feuilles à Genève 1760. p. 21, 60.

***) Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen von Fr. Feyh von Gleichen gen. Russwarm. Nürnb. 1764. S. 24. 30.

†) Bulletin de la Societé philomathique n. 44.

der Haare an den saftigen Pflanzen beschrieben sind *).

Sie bestehen aus einer länglichen Spalte, die sich öffnen und, in Falten zusammengezogen, verschliefsen kann, daher alsdann ein länglicher dunkler Strich entsteht. Die Haut, welche den Umkreis dieser Spalte bildet, erhebt sich etwas über die Oberfläche, und stellt eine erhabene ovale oder runde Zelle dar, aber genau angesehen bemerkt man, dafs die Zelle aus einigen andern oft mehreren oft wenigen, meistens unregelmäfsigen Zellen von verschiedener Gröfse zusammengesetzt ist. Sie liegt entweder auf der Mitte der unter ihnen befindlichen Zellen, oder auf den Scheidewänden. Die anliegenden Zellen haben auch meistens, doch nicht immer, eine andere weniger regelmäfsige Form, als die weiter davon entfernten. Ich finde zuweilen die Spaltzelle weniger grün gefärbt, als die übrigen, zuweilen noch mehr grün gefärbt. Fig. 34 stellt die Spaltöffnungen von der untern Seite eines Blattes von Amaranthus hypochondriacus, Fig. 35, von der untern Seite der Blumenblätter von Lilium bulbiferum, und Fig. 36 von der äufsern Seite der Spatha von Calla aethiopica vor.

Alle genuinen spiralführenden Pflanzen, wenn sie nicht ganz unter Wasser getaucht sind, besitzen solche Oeffnungen, ausgenommen

*) Von den Nebengefäfsen der Pflanzen von Fr. v. P. Schranck, Halle 1794. S. 90 folg.

men die Pini; den anomalen und spirallosen hingegen fehlen sie durchaus. Wasserpflanzen haben sie nie an den untergetauchten Theilen, wie Decandolle richtig bemerkt hat; wenn die Blätter auf dem Wasser schwimmen, z. B. Hydrocharis, Nymphaea, zeigt die obere Seite Spaltöffnungen, die untere keine. Indessen erinnert Rudolphi mit Recht gegen Decandolle, dass Landpflanzen, wenn sie zufällig unter Wasser wachsen, doch Spaltöffnungen haben. Sie fehlen ebenfalls bleichsüchtigen Pflanzen nicht. Sie fehlen durchaus den Wurzeln. Der Stamm hält sie nur, wenn er jung und grün ist; ich fand sie am Amygdalus Persica, Antirrhinum majus, den Gräsern, dem Schaft von Anthericis, an Stapelien, Cactus Arten und andern. Am häufigsten befinden sie sich an den Blättern, vorzüglich der untern Seite und zwar nicht auf den Nerven. Nach Rudolphi haben auf beiden Seiten der Blätter Spaltöffnungen: die Cannaceae, Palmae, Aroideae, Irideae, Juncoideae, Liliaceae, Narcissinae und einige Orchideen. Auf der untern Seite nur: alle sehr festen Blätter, die Bäume und Sträucher (ausgenommen Syringa), die Filices, Cyperoideae und die meisten Orchideae. Doch giebt es, wie er selbst gesteht, manche Ausnahmen. Interessant ist die Bemerkung desselben Schriftstellers, dass die umgekehrten Blätter (folia resupinata) auch auf der obern der Erde zugekehrten Seite die meisten Spaltöffnungen haben. An den Deckblättern der Gemmen unserer Linden fand ich sie mit einer grünen

Spalt-

Spaltzelle. Sie fehlen den Blattſcheiden und den Bracteen, wenn dieſe wie vertrocknet (ſcarioſae) erſcheinen, ſonſt ſind ſie vorhanden. An der äuſsern Seite des Kelches findet man ſie häufig, ſeltener an der innern, doch ſah ich ſie z. B. dort an Cynogloſſum linifolium.

Daſs die äuſsern, der Luft ausgeſetzten Theile vorzüglich damit verſehen ſind, beweiſst Antirrhinum majus, wo die beiden äuſsern Kelchlappen, viele haben, die beiden zur Seite ſtehenden wenigere, das Innerſte hingegen faſt gar keine hat. Den Blumen (corollae) fehlen ſie, ausgenommen den nackten, kelchloſen in welchem Falle die äuſsere Seite der Blume, auch vor dem Aufblühen grünlich gefärbt iſt. Juſſieu rechnet dieſe Blumen zu den Kelchen. Doch ſah ich an den wahren Blumen der Stapelia hirſuta, der Asclepias ſyriaca und einigen andern, welche den Kelch ſehr an Gröſse übertreffen, und auch vor dem Aufblühen etwas grünlich gefärbt ſind, Spaltöffnungen. Nur ſelten und zwar nur an groſsen Staubfäden und Staubwegen, z. B. von Paſſiflora, Datura, bemerkt man ſie. Der Fruchtknoten, auch die Frucht iſt damit verſehen, doch äuſserſt ſelten die Frucht mit einer harten nuſsartigen Bedeckung, und die ſehr fleiſchige Frucht. Den Samenbedeckungen fehlen ſie; die jungen Cotyledonen zeigen ſie ſchon früh. Man kann alſo aus dieſen Angaben die Regel ziehen, daſs alle äuſseren, der Luft ausgeſetzten, grü-

grünen, nicht gar zu dichten Theile, vorzüglich Spaltöffnungen besitzen.

Gewisse Zeiten, wo sie geöffnet oder verschlossen wären, habe ich nicht bemerken können. Gewöhnlich waren sie doch des Morgens offen, am Mittage verschlossen. Scharfen Dämpfen, und Gasarten, als Salpetergas, Ammoniumdämpfen u. dgl. ausgesetzt, verschliessen sie sich sehr bald, noch eher als die Pflanze welkt. An welken Pflanzen sind sie verschlossen. Aeusserst häufig sieht man nahe bey einander offene und geschlossene Spaltöffnungen. In Wasserstoffgas und Kohlensäure erlitten sie keine Aenderung.

Zu den Glandeln kann man sie nicht rechnen, denn sie sondern keinen Saft ab, sie erscheinen oft weniger gefärbt und saftleerer, als das umher liegende Zellgewebe. Weder der blaue Staub, noch der Firniss mancher Blätter ist ihnen zuzuschreiben; an Chenopodium Vulvaria sind die Staubkörner ungleich grösser, an Crassula perfoliata ungleich kleiner als die Spalten, und die obere, glänzende Seite vieler Blätter hat oft gar keine.

Sie scheinen nicht zur Einsaugung oder Aushauchung von Luft zu dienen. Luft mit Pflanzen eingeschlossen, wird fast gar nicht verändert. Die Einsaugung der Luft, welche man bisher bemerkt hat, geschieht auch von den Stämmen, welche wenige Spaltöffnungen haben, wie die Versuche von Hales zeigen, und

und ist überhaupt so unbeständig, daſs man dazu so beständige Organe, als diese, nicht bestimmt halten darf.

Es ist nicht wahrscheinlich, daſs sie zur Ausdünstung dienen, wie Hedwig glaubt. Die Dämpfe können doch ihren Weg finden, ohne durch kleine Spalten ausgelassen zu werden. Wurzeln und Blumen und andere Theile, ohne Spaltöffnungen, dünsten stark genug aus. Am Mittage und wenn die Sonne stark auf die Pflanzen schien, wo sie doch am meisten ausdünsten, fand ich die Spaltöffnungen keines weges mehr geöffnet, eher mehr verschlossen, als zu andern Zeiten.

Tropfbare Flüssigkeiten nehmen sie nicht auf; Blätter auf gefärbte Flüssigkeiten mancher Art gelegt, sogen in ihre Spaltöffnungen kein Pigment ein. Auch fehlen sie den untergetauchten Theilen gänzlich.

Am wahrscheinlichsten ist Sprengels Meinung, daſs sie zur Einsaugung der Wasserdämpfe in der Atmosphäre dienen. Daraus erklärt sich, warum nur die der Luft ausgesetzten, nicht untergetauchten Theile damit versehen sind, warum lockere sie besonders besitzen, warum die untere der Erde zugekehrte Seite der Blätter vorzüglich diese Spalten hat. Hiezu kommen Bonnets mannichfaltige und überzeugende Versuche von den Wirkungen der Resorption (Recherch sur l'usage d. feuill. p. 148. Oeuvr. T.

2. p. 179 - 460.) und dem bedeutenden Geschäft, welches dabey die untere Seite der Blätter treibt. Er bemerkte, dafs Baumblätter, mit der obern Seite auf das Waffer gelegt, viel eher verwelkten, als wenn diefes mit der untern gefchah, und wie oben erwähnt wurde, haben Baumblätter auf der obern Seite wenige oder gar keine Spaltöffnungen. Die Pflanze verlangt überhaupt äufsere Feuchtigkeit. Ich brachte die biegfamen Zweige von der Maurandia femperflorens, junge Triebe von Birnbäumen u. dgl., wenn fie noch an dem Mutterftamme feftfafsen, indem ich fie gelinde bog, durch Queckfilber in eine damit gefperrte Flafche. Nie hielten diefe Zweige einen Tag aus, ohne dafs fich ein Anfang von Verwelkung gezeigt hätte, und nach einigen Tagen welkten fie ganz. Die Luft war dabey nicht verändert. Sobald aber Waffer mit eingefperrt war, hielten fich die Aefte fehr lange. Hieher gehört auch des Grafen von Sternberg Verfuch, welcher das Hygrometer mehr Grade der Trocknifs anzeigen fah, als es mit Pflanzen eingefperrt wurde *). Erwiefen ift alfo, dafs die Pflanzen überall Feuchtigkeit verlangen, auch in der fie umgebenden Luft, wahrfcheinlich ift es, dafs fie folche durch Spaltöffnungen einfaugen.

Aber

*) S. Mayers Phyfikalifche Auffätze für Böhmen. Th. 2. S. 60.

Aber könnte man ſagen, die Feuchtigkeit wird doch Wege in die Pflanzen finden, ohne durch Spalten gehen zu dürfen, eben ſo wie ſie Wege aus ihnen zu finden weiſs, ohnehin, da die Pflanzen hygroſkopiſche Subſtanzen ſind. Man bedenkt bey dieſem Einwurfe nicht, daſs nur trockne Subſtanzen die Dämpfe hygroſkopiſch aufnehmen, nicht feuchte, oder gar von innern Säften durchaus befeuchtete, wie die Zellen der Blätter. Wir wiſſen ferner, daſs nicht alle Subſtanzen die Dämpfe an ſich ziehen, und in Waſſer verwandeln. Unſtreitig hat der ſonderbare Bau der Spaltöffnungen ſeinen Nutzen zur Verwandlung der in der Luft ſchwebenden Dämpfe zu einer tropfbaren Flüſſigkeit.

§. 3.

Die Oberfläche der Pflanzen, beſonders der Stämme, Blätter und Früchte iſt oft von einem *blauen Staube* (pruina, glaucities) bedeckt, der unter dem Vergröſserungsglaſe aus durchſichtigen Körnern von verſchiedener Geſtalt beſteht. Batſch *) hielt dieſe Körner für feingeſtielte Glandeln, aber man ſieht keine Spur von Stielen, und die chemiſchen Eigenſchaften widerſprechen dieſen gänzlich. Senebier (Phyſ. veg. T. 2. p. 424.) handelt viel genauer davon und findet, daſs ſie in ihren Eigenſchaften mit dem Wachſe übereinein-

*) Grundzüge zur Naturgeſchichte des Gewächsreiches, Weimar 1801. S. 137.

einkommen. Doch ſtimmen manche Eigenſchaften damit nicht überein. Weingeiſt löſste nach meinen Verſuchen dieſen Staub ungemein ſchnell auch in der Kälte auf, da er doch bekanntlich auf Wachs nicht wirkt. Kaltes Waſſer löſst ihm nicht auf, wohl aber heiſses. Alkalien wirken auch darauf, beſonders erhitzt, doch nicht ſo raſch als Weingeiſt. Auch Oele löſen ihn auf; Terpentinöl eben ſo ſchnell als Weingeiſt. Es iſt alſo dieſer Staub eine Materie von beſonderer Art.

Hierher gehören ferner die Körner, welche auf den Kelchen einiger Thymian Arten, und auf den Blättern anderer gewürzhafter Pflanzen dieſer Ordnung, und einiger andern, z. B. Myricae, vorkommen. Sie ſind wahre ausgeſchwitzte Harztröpfchen und keine Glandeln. Daſs ein Harz oder Balſam die Gemmen von manchen Bäumen, beſonders Pappeln bedecke, iſt eine bekannte Sache.

§. 4.

Es iſt ſehr irrig, wenn man die Secretion aller beſondern Säfte in den Pflanzen durch Glandeln, wie in den Thieren, geſchehen läſst. Da ſie vielmehr zu den Seltenheiten im Pflanzenreiche gehört. *Wahre Glandeln* der Pflanzen beſtehen aus zuſammengehäuften runden Zellen und ſondern einen eigenthümlichen Saft ab. Dieſer Saft iſt ihr Hauptkennzeichen. Sie ſind entweder ge-

geſtielt, oder nicht. Von den letztern geben die Glandeln, unter den Fruchtknoten an der Raute, ein ſehr deutliches Beyſpiel, und ich habe daher einen Längsdurchſchnitt durch eine ſolche Fig. 37 vorgeſtellt. Die Glandel ſelbſt, woraus ein ſtark riechender Saft hervorſchwitzt, ſieht man bey a aus Zellen zuſammengeſetzt, welche ſich von den übrigen durch nichts als durch eine mehr grüne Farbe und dickere Zellengänge unterſcheidet. Zu ihr führt kein Spiralgefäſs, ſondern dieſe gehen darunter und darüber zu den Blüthentheilen. Ob der Saft aus den Zellen ſelbſt oder den Zellengängen ſchwitze, läſst ſich ſchwer beſtimmen, wir ſehen aber doch, daſs die ganze Secretion nicht von der Stellung der Zellen, ſondern allein von der Beſchaffenheit derſelben, von der Dicke ihrer Wände und dem innern Zuſtande derſelben abhänge.

Die geſtielten Glandeln ſind entweder rund, an den Roſen, Himbeeren u. ſ. w., oder becherförmig, an den Kelchen der Hypericum Arten. Sie ſtehen auf einem Stiele, der aus Zellgewebe von länglichen Zellen beſteht. Spiralgefäſse gehen zu ihnen ebenfalls nicht, zuweilen befinden ſie ſich in dem untern Theile des Stieles. Der Stiel iſt einfach und getheilt, und faſt blattartig an der Moos Roſe. Man muſs dieſe Glandeln nicht mit den kopfförmigen Haaren, noch weniger mit den Haaren verwechſeln, an deren Spitze ein Tröpfchen Saft ausſchwitzt, wie dieſes von manchen geſchehen iſt. So ſchreibt man vielen Salbey

Arten gestielte Glandeln zu, da doch nur ein Tröpfchen an der Spitze der Haare hängt, welches sich abwischen läſst, aber an der Luft so dickflüssig und braun wird, daſs man es, flüchtig angesehen, wohl für eine Glandel halten könnte. Eben so irrig nennt man Glandeln die Warzen, oder das Sarkom in der Blüthe, man glaubt, der süſse Saft in der Blumenröhre werde von Glandeln bereitet, aber jene sind keine Glandeln, und dieser schwitzt aus dem Zellgewebe an der Basis der Röhre.

Die *unächten Glandeln* sind wie die vorigen aus runden Zellen zusammengesetzt, die zwar einen besondern Saft zu enthalten scheinen, aber nicht nach auſsen absondern. Gewöhnlich haben sie von dem Safte eine helle, gelbliche Farbe, gleichsam als Papier mit Oel getränkt. Sie sind von sehr verschiedener Form und Lage. In der Substanz der Blätter verborgen sieht man sie an vielen Arten von Hypericum, wo sie die hellen, gleichsam durchlöcherten Tüpfelchen verursachen. In einer kleinen Vertiefung oder Delle der Blätter liegen sie an Dictamnus albus, aus hellen durchsichtigen Bläschen zusammengesetzt. Auf den Blättern von Morus alba, der untern Seite nämlich, erheben sie sich über die Oberfläche, bestehen zu unterst aus groſsen gelben Zellen, die ein Häufchen von sehr kleinen Zellen tragen. Das Ganze ist mit der grünen Oberhaut überzogen, und das kleinere Zellenhäufchen bildet eine Erhöhung auf der Mitte der Glandel, daher sie Krocker glandulae mammifor-

formes nennt. Ausgezeichnet groſs gegen alle dieſe ſind die Glandeln an dem Blattſtiele und den Zähnen des Blattrandes verſchiedener Weidenarten, Pflaumenarten u. ſ. w. Sie beſtehen, wie die übrigen, aus hellern, ziemlich groſsen runden Zellen, mit einer dickern braunen Oberhaut überzogen.

Dieſe unächten Glandeln gehen in die *Warzen* (verrucae) ſo über, daſs ſich die Grenzen kaum ziehen laſſen. Die letztern bilden Erhöhungen auf der Oberfläche, aus Zellen zuſammengehäuft, die nicht mit einer hellen, ölartigen Subſtanz, ſondern mit der gewöhnlichen grünen Materie oder dem rothen Safte gefüllt ſind. Man findet ſie an vielen Pflanzen, oft ungemein klein. Beyſpiele geben der Stamm von Euphorbia Lathyris, die Blätter mancher ſaftigen Pflanzen u. ſ. w.

Endlich ſind von den Glandeln noch die *Papillen* zu unterſcheiden. Sie werden durch Zellen der Oberfläche ſelbſt gebildet, deren Decke von dem häufigen Safte ſtrotzend über die Oberfläche ſich erhebt. Man findet ſie auf den Blättern des Meſembryanthemum cryſtallinum und einiger verwandten Arten, häufig auf den Blumenblättern, beſtändig aber auf dem Stigma und an der Spitze der Wurzeln, oder wenn dieſe zerſtört wird, an der Seite derſelben. Ihre Function iſt offenbar die Einſaugung des Saftes, und ſie ſind in dieſer Hinſicht wichtige Organe. Vielleicht iſt jene Ausdehnung und Erweiterung der Decken die Ur-

Ursache, warum sie, sobald der Saft in ihnen etwas abnimmt, ihn sogleich begierig aus andern Körpern aufsaugen.

Zu den sonderbaren Organen gehören die, welche auf den Blättern der Pinus Arten, sowohl der obern als untern Seite in einigen Reihen liegen. Beym ersten Blicke gleichen sie den Spaltöffnungen, und sind auch wirklich dafür gehalten worden. Sie haben die längliche Form derselben, erscheinen aber ganz als ein dunkler Körper, ohne irgend eine Spalte, gleichsam als ob sie mit einer krümeligen Masse gefüllt wären, oder als ob eine ganz zusammengefaltete Membran dort läge. Ihre Function ist schwer zu errathen. Gekannt haben sie seit Guettard alle Schriftsteller, aber nicht besonders beachtet.

Ueber die Glandeln hat zuerst Guettard (Mem. de l'Ac. l. c. p. 367.) eine äusserst schätzbare Abhandlung geschrieben, doch sieht er mehr auf den äussern als den innern Bau. Schranks Schrift (V. d. Nebengefäss S. 25) enthält ebenfalls treffliche Bemerkungen, aber auch hier mangelt eine genaue anatomische Untersuchung derselben. Sehr vorzüglich anatomiseh handelt von ihnen Krocker (de plant. epid. p. 14.) nur scheint er mir den Begriff von Glandel zu weit auszudehnen.

§. 5.

Die *Haare* der Pflanzen bestehen aus kurzen, auf der äussern Oberfläche stehenden Röhren. Ihre Gestalt ist meistens konisch und oft haben sie Querwände. Man kann sie als eine verlängerte Zelle, oder als eine Reihe von Zellen ansehen, welche über die Oberfläche herausragen. Sie unterscheiden sich von der Papille dadurch, dass die ganze Zelle, oder die ganze Reihe auswärts sich befindet, da hingegen an der Papille nur die obere Decke, durch die Menge des Saftes in die Höhe gehoben ist. Von der Borste unterscheiden sie sich durch den ganzen Bau; jene haben seitwärts zusammengereihete Zellen, diese nur eine Reihe. Doch Abbildungen werden dieses am besten erläutern: Fig. 38, a. stellt ein Haar von Antirrhinum majus, b. ein anderes aus der Blume von Cucurbita Pepo vor Fig. 39, dagegen die Spitze von der Borste einer Saamenkrone von Inula Helenium.

Guettard (a. a. O.) und vorzüglich Schranck (a. a. O. S. 1.) haben die verschiedenen Formen der Haare genau auseinandergesetzt, worauf ich verweise. Bald sind sie sehr biegsam, bald steif, zuweilen mit spitzen Erhöhungen besetzt, die auch wohl rückwärts gekehrt stehen und Widerhaken machen. Einige theilen sich in zwey oder mehr Aeste, sogar haben sie an den Scheidewänden Auswüchse, und treiben dort eine Menge kleiner Haare hervor. Häufig stehen sie auf einer allgemeinen Zelle

und

und laufen von ihr sternweise aus, ja diese Stralen sind am Cistus squamatus verbunden und machen Schuppen. Das untere Glied ist nicht selten dicker, als die folgenden. Oft stehen sie auf einer Warze, deren Bildung besonders an den Borragineis mannichfaltig und zierlich ist; es liegen gewöhnlich eine oder auch mehr Reihen von Zellen in einem Kreise um das Haar, oder unter demselben. Die Farbe ist gewöhnlich weiss, selten rostfarben (Ledum palustre) noch seltener blau (Solanum sanctum). Spiralgefäſse gehen nie zu ihnen. Ich wüſste keinen Theil, worauf sich nicht Haare fänden; Wurzel, Stamm, Blätter und alle Blüthentheile sind damit versehen, sogar die testa der Samen ist nicht frey davon (Cleome) und manche Samen haben sogar einen Haarzopf, (coma) von wirklichen Haaren nicht von Borsten. Oft wachsen Haare nach, wenn der Theil wächst, und dann bleibt er gleich rauh, oft nicht, und dann erscheint er glätter, als in der Jugend; selten erscheinen sie erst im Alter.

Schranck sucht mit vielen Gründen zu erweisen daſs die Haare zum Einsaugen, nicht zum Ausdünsten dienen (S. 72.), er nimmt sogar mathematische Demonstrationen zu Hülfe, nach welchen eine Flüssigkeit durch einen konischen Kanal leichter eindringt als ausdringt. Das ist richtig, aber es ist noch die Frage, ob die Flüssigkeit schnell und leicht ausdringen oder lange darin verweilen soll. Ich halte mich hier an den Augenschein.

Sehr

Sehr viele Haare ſchwitzen, ohne Glandeln zu tragen, oder ohne kopfförmig zu ſeyn, einen klebrigen Saft aus, der an vielen Salbey Arten, dem Antirrhinum majus und andern als ein Tröpfchen auf der Spitze hervorquillt, dort etwas erhärtet, und für eine Glandel irrig angeſehen wird. An den Ciſten ſehe ich die Seiten oft durch jene klebrige Feuchtigkeit zuſammen geklebt. Die Kichern ſchwitzen an der Spitze der Haare Kicherſäure aus. Man betrachte nur die Haare der Borraginearum und man wird eine weiſse erhärtende Maſſe, welche auch oft einzelne Zellen in der Warze an der Baſis färbt, deutlich in den Haaren ſehen, ja in den Haaren von Echium ſtagnirt oft eine bräunliche Materie abſatzweiſe in den Haaren. Neſſelhaare, wenn ſie in der Haut abbrechen, verurſachen Brennen wegen des in ihnen enthaltenen ätzenden Saftes. An manchen iſt die Flüſſigkeit nicht merklich, aber dann vielleicht zu fein oder zu bald verdunſtet. Man hat Gründe von der Zweckmäſsigkeit hergenommen angeführt, man hat geſagt, daſs Pflanzen, die der Ausdünſtung am wenigſten bedürfen, Haare haben, daſs dieſes gerade an dürren, trocknen, windigen Orten auch der Fall iſt, wo doch die Mittel zur Ausdünſtung kräftig genug ſind, aber abgerechnet, daſs Gründe dieſer Art leicht irre führen, ſo iſt nicht gerade Ausdünſtung, ſondern eine beſondere Excretion gemeint, welche die Haare leiſten ſollen. An ſolchen Orten ſcheint die Zuſammenziehung des Ganzen

dieſe

diese häufigen kleinen Hervorragungen zu bewirken.

Schranck will wirklich gesehen haben, wie das Wasser in die Haare drang. Aber ich will dieses zugeben, obgleich ich es nie bemerken konnte, so beweisst dieses doch nichts, da sie die Feuchtigkeit schon als Haarrörchen würden aufgenommen haben.

Auch fehlen den haarigen Pflanzen die Spaltöffnungen nicht, nur sind sie schwer zu finden. Folgende Pflanzen besitzen solche bestimmt: Salvia canariensis, officinalis, Phlomis fruticosa, Marrubium cinereum, Cistus ladaniferus, Cineraria maritima, Arctotis calendulacea.

Ich halte folglich die Haare für die Excretionsorgane der Pflanzen. Aber es giebt haarartige Papillen auf dem Stigma, völlig wie ein keulenförmiges Haar gestaltet, und diese dienen unstreitig wie die übrigen, zum Einsaugen. Doch haben sie etwas Eigenes in ihrer Form; es scheint, als ob das Stigma nur bey jeder Zelle eingeschnitten wäre.

Sehr merkwürdige Organe hat Rudolphi*) im Innern der Nymphaea sowohl lutea als alba entdeckt. Man sieht sie in einem Querschnitte

*) Bemerkungen aus dem Gebiete der Naturgeschichte u. s. w. auf einer Reise von K. A. Rudolphi. Berl. 1805. T. 2. p. 99.

te des Blüthenstiels von Nymphaea lutea Fig. 40 und von Nymphaea alba litt. A. Es sind, wie man sieht, sternförmige Haare, welche aber nicht auf der äussern Oberfläche, sondern inwendig in den grossen Zellen des zusammengesetzten Zellgewebes sitzen. Sie verdienen die grösste Aufmerksamkeit. Sollte nicht die grosse Trockenheit jener Zellen, welche wegen ihres Umfangs fast der äussern Oberfläche gleichen, die Veranlassung dieser Haare seyn?

§. 6.

Wie sich die *Borsten* (setae) von den Haaren unterscheiden, haben wir in dem vorigen §. gesehen. Im Aeussern gleichen sie denselben ausserordentlich, und weichen nur durch eine grössere Steifigkeit ab. Es sind eigentlich verkümmerte Theile mancher Art, oft ein verkümmerter Kelch, wie die Saamenkrone der Syngenesisten, oder ein verkümmertes Perigge, wie die Borsten um den Saamen der Scirpus Arten u. s. w. Man kann also bey ihnen nicht nach einer besondern Function fragen.

Die *Blattschuppen* (strigae) der Farrnkräuter bestehen ebenfalls ganz und gar aus zusammengereihten Zellgeweben, und scheinen zur Bedeckung wirklich zu dienen.

Die *Dornen* (aculei) sind sehr steife, spitze, konische, oft zusammengedrückte Theile, aus

aus zusammengereihten Zellgeweben. Zu äusserst ist dieses Gewebe lang und schmalzellig, in der Mitte breit und kurzzellig. Doch ist die Form der Zellen in jeder Art wiederum anders. Ich habe keine Spiralgefäſse in ihnen getroffen. Sie stehen auf der Rinde des Stammes, auf der Oberfläche der Blätter und auf dem Kelche. Von den Stacheln (spina) unterscheiden sie sich durch den Mangel der Spiralgefäſse. Sie sind Auswüchse, deren Menge abnimmt, wenn der Trieb mehr zur Verlängerung gerichtet ist.

Zwey-

Zweyter Abschnitt.

Von den grössern Theilen oder den Gliedern der Pflanze.

Erstes Kapitel.

Von der Wurzel und dem Wurzelstocke.

§. 1.

Das feine Gewebe, woraus die Glieder der Pflanze bestehen, haben wir abgehandelt, auch ihre allgemeinen Bedeckungen. Wir kommen zu den Gliedern, welche die Natur offen und frey dem Beobachter dargelegt hat, statt dass sie die wichtigsten Glieder der Thiere im Innern verbarg, daher auch der Anatom mehr bey diesen, als bey jenen erfodert wird.

Wurzel (radix) nennen wir alle Theile, welche zufolge eines bestimmten Triebes nie aufwärts, sondern immer niederwärts zu wachsen streben. Oft machen sie die Basis des ganzen

zen Stocks der Pflanze (caudex) aus, oft finden sie sich an demselben zerstreuet, und die Pflanze wurzelt an manchen Stellen.

Die Wurzel steigt durch einen eigenen Trieb niederwärts. Ich legte einen Topf voll Erde auf die Seite, drückte Waizenkörner auf die Oberfläche ein, doch so, dass sie nicht ganz von Erde bedeckt waren, und zwar in einer Lage, wo die Spitze des Würzelchens nach oben gekehrt war. So wie sie keimten, stiegen die Würzelchen in einem Bogen abwärts, der Stamm in einem Bogen aufwärts. Durch diesen Versuch werden alle die Hypothesen widerlegt, nach welchen eine Anziehung oder andere Wirkung der Erde, oder der Luft jene Richtung hervorbringen soll. Man findet viele von solchen Hypothesen bey Du Hamel gesammelt und beurtheilt (Phys. d. arbr. T. 2. p. 137, 142), auch eine eigene eben so unrichtige des sonst scharfsinnigen Mannes. Wenn die Wurzel in der Erde Widerstand findet, so krümmt sie sich aufwärts und steigt auf der andern Seite wieder herab, wie schon Kraft beobachtet hat*). Auf Anhöhen wendet sie sich, wenn sie in Ebenen vertical nieder geht, etwas in die Höhe, und zwar um einen Winkel (mit der Verticallinie), welcher dem halben Inclinationswinkel der Anhöhe mit dem Horizont gleich ist **). Dieses ist zwar nicht immer so

*) Novi Commentar. Academiae Petropolitan. T. 2. p. 247.

**) S. I. C. Döderlein in den Hannöverischen Gelehrt. Anzeigen f. 1753. 6. St. Rosenthals Mathemat. Encyclopäd. Th. 1. S. 98.

ſo ganz genau, trifft aber doch ohngefähr allerdings zu. Die Richtung des Triebes nach unten gegen die Verticallinie gehalten, iſt in verſchiedenen Arten verſchieden.

§. 2.

Man nennt die Wurzel *Pfahlwurzel* (palaris), wenn ſie den Stock der ganzen Pflanze nach unten fortſetzt; *Zaſerwurzel* (fibroſa), wenn der Stock der Pflanze mit dem Stamme aufhört, und viele Wurzelzweige an der Baſis des letztern entſpringen. In allen Monocotyledonen habe ich beſtändig eine Zaſerwurzel geſehen, ſogar in den Palmen, deren Wurzelzaſern aber groſs und dick ſind. Die Form der ganzen Wurzel ſowohl, als der einzelnen Zweige, iſt die rundliche.

Die Wurzel beſteht aus Rinde und Holz; das Mark fehlt ihr meiſtens. Dieſe Bemerkung, welche Medicus in neuern Zeiten geltend gemacht hat (Beyträge 2s Heft S. 69), iſt ſchon von Schmiedel vorgetragen *), auch trifft ſie meiſtens zu, und giebt ein vortreffliches Kennzeichen, wodurch man ſie in der Regel von Wurzelſtock und Stamm unterſcheiden kann. In alte Wurzeln dringt doch das Mark an der Baſis aus dem Stamme ein, wird aber ſchnell kleiner und hört weit vor der Spitze auf. Dieſes alles hat ſchon Malpighi rich-

*) Epiſtola ad Burmannum adjecta hujus Diſſ. de Geraniis. Lugd. Bat. 1759. 4.

richtig vorgestellt (Opp. T. 30. f. 118. 119). Aber eine Ausnahme, wo Mark durch die ganze wahre Wurzel läuft, hat uns Bernhardi an der Balsamine kennen gelehrt (Ueber Pflanzengef. S. 20).

Den zerstreueten Wurzeln am Stamme fehlt ebenfalls das Mark, auch den dicken grünen Wurzeln, welche in einem Kreise unten am Stamme entspringen und sich in einem Bogen zur Erde wenden (rad. fulcrantes), wie man sie an der grossen Abänderung von Zea Mays an Haemanthus puniceus und andern Pflanzen gewahr wird.

An einigen Wurzeln wird hier und da die Rinde sehr verdickt und bildet Knoten, aber das Holz in der Mitte bleibt unverändert. Solche Knoten stellen falsche Knollen dar. Ein Beyspiel giebt die radix pendula der Spiraea Fili pendula. An andern ist die ganze Zaser verdickt, doch nur die Rinde, nicht das Holz, z. B. an den Ranunculus Arten.

§. 3.

Um den innern Bau einer Zaserwurzel kennen zu lernen, mag Triticum Spelta zum Beyspiel dienen. An der eben gekeimten Wurzel ist das äussere Parenchym ziemlich weit- und kurzzellig, Fig. 41, und mit langen Haaren ohne merkliche Scheidewände besetzt. Einen Längsdurchschnitt durch die Mitte stellt Fig. 42 vor. Die Rinde hat zu äusserst Pa-

ren-

renchym; nach innen gegen das Holz sehr engzelligen Bast; durch die Mitte läuft ein Bündel von Spiralgefäſsen, die ſich nicht abrollen, aber doch noch ziemlich gerade Querſtreifen haben. Wenn die Wurzel alt geworden ist, verändert ſich die äuſsere Rinde sehr wenig, die innere wird ſehr hart, und hat lange, enge Zellen, Fig. 43, woraus man ſieht, daſs der Baſt ſich dem Holze angeſchloſſen hat. Das Holz iſt ganz zu ſehr zerſtörten Treppengängen und zu getüpfelten oft wenig getüpfelten Gefäſsen geworden, die ſich bloſsen Fibern nähern, ſ. Fig. 44. So iſt der Bau in faſt allen Monocotyledonen, welche im Trocknen wachſen. In den Waſſerpflanzen hingegen wird das Holz durch eingeſchobene Lagen von Parenchym getrennt, wie die Zaſer von Arundo Phragmites Fig. 45 zeigt. Dieſes bemerkt man auch an den Zaſern der Zwiebelgewächſe, und an andern groſsen und ſaftigen Wurzeln. Die Wurzel der Farrnkräuter verhält ſich wie die Wurzel der Monocotyledonen, doch findet ſich ſtatt des Baſtes das braune Zellgewebe, wovon ſchon Abſchn. 1. Kap. 1. §. 4 geredet iſt. Unter den Pfahlwurzeln mag die Wurzel der Malva verticillata zum Beyſpiele dienen. Die äuſsere Rinde der jungen Wurzel beſteht aus Parenchym, und man bemerkt an einigen Stellen ſchon die Näherung zum mauerförmigen Zellgewebe, ſ. Fig. 46. Ein Längsſchnitt durch die Mitte derſelben Wurzel, Fig. 47 — zeigt das Parenchym der äuſsern Rinde, den Baſt der innern, das Holz in der Mitte aus Spiralgefä-

ſsen, welche von den eigentlichen Spiralgefäſsen zu den Treppengängen den Uebergang machen. Alles dieſes iſt ſehr verändert, wenn man die ältere Wurzel unterſucht. Die äuſsere Rinde beſteht nun ganz aus dem mauerförmigen Zellgewebe, und man ſieht alſo, daſs dieſes erſt in ſpäterer Zeit gebildet wird, unſtreitig durch die Ausdehnung in die Dicke, ſo wie, wenn man ein geſtricktes künſtliches Netz ſtark in die Quere zieht, auch die Maſchen eine ähnliche Stellung annehmen, und gerade Querlinien machen. Daher findet man es nur an dicken Wurzeln, nie an dünnen, auch nicht an den Wurzeln, welche der Stamm treibt, z. B. den radiculis der Stapelien u. ſ. w. Die innere Rinde beſteht aus einem ſonderbaren netzförmigen Gewebe aus Baſt und Parenchym, wie der Längsſchnitt an der innern Oberfläche Fig. 49 zeigt. Betrachtet man den Längsſchnitt durch die Mitte der Rinde Fig. 50, ſo ſieht man die mauerförmige Form des Parenchyms, und wie die Baſtbündel ſich gegen das Holz in a vermehren. Eben ſo verhält ſich das Holz. Ein Längsſchnitt nach der Oberfläche Fig. 51 hat die Geſtalt von Fig. 49, nur unterſcheiden ihn die verſchobenen Treppengänge bey a, welche man nie in der Rinde wahrnimmt. Ein Längsſchnitt durch die Mitte Fig. 52 zeigt wiederum das mauerförmige Zellgewebe, wie es den Baſt durchdringt, und ſehr verſchobene Treppengänge bey a. Aus dieſer Vertheilung des Baſtes und des Parenchyms entſtehen die Stralen auf dem Querſchnitte Fig. 53, wo die groſsen Oeffnungen die Spiralgefäſse bezeichnen.

Hier-

Hieraus läſst ſich nun beſtimmt und deutlich einſehen, wie ſich eine Pfahlwurzel, die eine anſehnliche Dicke erreicht, im Alter verändert. So wie der Baſt anwächſt, dringt das Parenchym von auſsen zwiſchen den Baſt, denn in den jüngern Wurzeln fehlt jene Abwechſelung von Baſt und Parenchym; es dringt eben ſo zwiſchen das Holz und macht die Stralen, welche ſich auf dem Querſchnitte zeigen. Es dringt von auſsen hinein, denn gegen das Innere ſtoſsen die Stralen zuſammen, und das Parenchym bildet Keile, deſſen breite Flächen im Umfange liegen. Hiedurch muſs nun jene Spannung des Zellgewebes und jene Verſchiebung der Spiralgefaſse entſtehen, worauf ich mich 1. Abſchn. Kap. 2. §. 5. berufen haben. Da die Wurzeln äuſserſt ſchnell in die Dicke wachſen ungleich ſchneller in der Iugend, als der Stamm, ſo muſs ſich hier die Verſchiebung ſtark und früh zeigen.

Alle Pfahlwurzeln kommen hierin überein, nur die Menge des eindringenden Parenchyms iſt verſchieden, äuſserſt gering in den dünnen holzigen äuſserſt häufig in den fleiſchigen dicken Wurzeln.

In die Länge wächſt die Wurzel wie alle organiſchen Körper, überall werden nämlich neue Theilchen eingeſchoben, doch häufiger gegen die Spitze, wo alles jünger, weicher und ausdehnbarer iſt. Du Hamel brachte Stückchen Drath in die Wurzel, und fand dieſe

nach einiger Zeit besonders gegen die Spitze von einander entfernt. (Physiq. d. arbres T. 1. p. 84.)

§. 4.

Was bisher von dem Wachsen in die Dicke gesagt wurde, bezieht sich auf die Veränderungen der jährigen Wurzeln überhaupt, oder der ausdauernden, sowohl zweyjährigen als perennirenden im ersten Iahre. Die letztern bekommen Iahrringe, welche, so viel ich beobachtet habe, genau das Alter anzeigen. Ich lege ein Stück vom Querschnitte einer zweyjährigen Wurzel von Arctium Lappa fig. 54. vor, worin sich zwey Schichten oder Iahrringe befinden. Die äussre Schicht a. hängt mit den innern b, so zusammen, dass das Zellgewebe aus der einen in die andere ununterbrochen übergeht. Die äussere ist aber viel fester, daher sieht man nur die Oeffnungen der Spiralgefässe; die innere ist viel weicher und die Spiralgefässe liegen herausgezogen zum Theil auf dem Schnitte c. Diese Festigkeit entsteht nur von den dichtern und mehr gehäuften Zellen. Hieraus erhellt, dass nicht von aussen eine Holzschicht anwächst, sondern, dass die Wurzel ausgedehnt, die dadurch gebildete innere Höhlung mit einer neuen Holzschicht angefüllt wird, die äussere sich verdichtet, und auf diese Weise die beiden an Dichte verschiedenen Holzschichten oder Iahrringe sich bilden. Je mehr also die Wurzel wächst, desto lockerer wird ihr Inneres,

ja es wird endlich so locker, dass aus dem Stamme Mark in sie dringt, und zuweilen weit hinein erfüllt.

Die Ausdehnung der Wurzel geschieht durch den Stamm. Er ist nämlich mit ihr eben zusammengewachsen, und die Gefäsbündel laufen ohne Unterbrechung aus dem Stamme in die Wurzel. Schon liegen sie des Markes wegen, im Stamme mehr nach aussen, in der Wurzel mehr in der Mitte, aber da der Stamm von innen anwächst, werden die ersten Gefäsbündel mehr nach aussen geschoben, ziehen die Bündel der Wurzel mit fort, und öffnen so die innere Höhlung, welche der Grund von dem ganz umgekehrten Wachsthume des Holzes und der Wurzel ist.

Man muss mit diesen Iahrringen nicht die falschen Schichten verwechseln, die einige sehr dicke Wurzeln schon in erstem Iahre zeigen. Sie werden bloss aus Parenchym gebildet, (s. Fig. 55, ein Stück vom Querschnitte der Wurzel von Beta rubra), und die Schichten trennt nur groszelliges rothes Parenchym bey a. Sie entstehen von der Menge des Parenchyms, welches nicht nur nach innen durch den Bast dringt, sondern sich dann auch bey a. seitwärts verbreitet, und das andere Parenchym auseinander treibt.

§. 5.

Die Aeste der Wurzel bilden sich auf eine sehr einfache Weise. Es, entfernen sich Gefäse

von

von dem Hauptbündel; sowohl von oben als von unten, wenden sie sich seitwärts, durchdringen die Rinden, nehmen einen Theil mit sich und erscheinen so als Ast, der so zart er seyn mag, doch immer Gefäfse enthält. Die Lage der Aeste ist beständig unbestimmt. Ein Reitz befördert das Hervorbrechen derselben; in lockerer, magerer Erde schiefst die Wurzel gerade, unzertheilt nieder, Dünger macht sie nach der allgemeinen Erfahrung der Gärtner zackig, da wo die Erde angedrückt ist, entstehen viele Zasern. Auch das Abschneiden der Hauptwurzel, oder die Hemmung des Haupttriebes befördert das Hervortreiben der Aeste, und einzelne zerschnittene Stücken können Zasern treiben.

Die Wurzel wurzelt fast beständig in der Erde, auch Wasserpflanzen (Lemna ausgenommen) steigen mit der Wurzel die sich an der Basis des Stammes befindet bis zum Grunde hinab. Aber die Zaserwurzeln, welche aus dem Stamme hervorkommen, schweben frey in Wasser und an einigen wenigen auch frey in der Luft, bis sie Erde erreichen. Es giebt Pflanzen, welche in andere Pflanzen wurzeln, (ächte Schmarotzerpflanzen, plantae parasiticae) wie der Mistel, dessen klebriges Rhizom sich an die Rinde der Bäume hängt, Zaserwurzeln in den Stamm bis ins Holz treibt, und seine Gefäfse den Gefäfsen des Stammes so einimpft, dafs die Pigmente aus diesen in jene und umgekehrt übergehen. S. hierüber Du Hamels

mels *) und Decandolle's **) Bemerkungen. Die unächten Schmarotzerpflanzen haben eine Wurzel in der Erde, treiben aber aus dem Stamme auch Wurzeln, welche in andere Gewächse dringen. Pflanzen, wenn sie in der mit Erde gefüllten Höhlung anderer Pflanzen wurzeln, verdienen den Namen der Schmarotzerpflanzen nicht.

Die Oberhaut der Wurzeln läfst sich nicht abziehen, auch hat sie keine Spaltöffnungen, wohl aber nicht selten Haare. Nach Schrank dienen sie, den Nahrungssaft einzusaugen, und Hedwig behauptet sie beständen deswegen ganz aus Spiralgefäfsen. Aber man darf nur auf den Ort Achtung geben, wo sie entspringen, so wird man bemerken, dafs dieses nur in den Höhlungen der Erde geschieht, wo die Erde nicht fest angedrückt ist, gerade in den für die Ernährung schädlichen Räumen, auch bemerkt man keine Spur von Gefäfsen in ihnen. Die Wurzel saugt durch Papillen den Nahrungssaft ein, und da diese sich gewöhnlich an der Spitze befindet, so geschieht es durch die Spitze, wie Senebier's Beobachtungen bestätigen (Phys. veg. T. 1. p. 311). Bringt man die Wurzeln in eine der Pflanze untaugliche Flüssigkeit, so leiden die Spitzen zuerst, füllen sich auch wohl deutlich mit dem untaug-

*) Observations sur le Guy in Mem. de l'Acad. d. Scienc. d. Paris. p. 1740. S. 483. auch von Zinn ausgezogen im Hamb. Magaz. 21. B. S. 267.

**) Bulletin d. la Société philomatiq. n. 45.

tauglichen Safte und an den Seiten dringen andere Papillen hervor, wie ich schon oben angeführt habe. Lemna hat an den Spitzen der Wurzeln einen hohlen konischen Deckel, auf dem sich die Papillen befinden; Sprengel will dergleichen auch an spiralführenden Pflanzen wahrgenommen haben (Anleit. Thl. 3. S. 27.), doch in der Maasse habe ich es nie bemerken können.

Brugmanns sagt, die Wurzel schwitze aus ihren Wurzelenden Tröpfchen von Unrath aus, Hedwig aber glaubt diese Excretion sey nicht natürlich *). Ich habe nie dergleichen bemerkt, auch sehe ich keine klebrige Feuchtigkeit an den Haaren, deren Ausdünstung wohl in feinern Flüssigkeiten besteht. Aber durch das beständige Absterben der Wurzeln füllt sie die Erde genug mit Unrath.

Die Wurzel treibt in ihrem Verlaufe ausser den genannten Organen oft Stämme, welche in die Höhe wachsen, ferner Knollen, und an der Utricularia besondere Behälter, von Willdenow ampullae genannt **) oder hohle blasenförmige Theile, deren Nutzen mir unbekannt ist.

In der Wurzel befinden sich viele Körner von Stärkmehl oder Schleim, besonders da, wo

*) S. v. Humboldts Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Leipz. 1794.

**) Willdenow Grundriss der Kräuterkunde. Dritte Aufl. Berl. 1802. §. 34.

wo sich die Rinde verdickt und knollartige Theile macht. Die Farbe ist unrein weiss, wenn sie das Licht trifft, erlangt sie eine grüne Farbe, auch ist die rothe nicht selten, seltener die gelbe und am seltesten die blaue (Eryngium). In den meisten Fällen rührt die rothe Farbe von dem gewöhnlichen Extractivstoff her.

Die Wurzel der Pflanzen ist in einer beständigen Veränderung. Immerfort sterben Zasern und Aeste ab, und andere wachsen zu. Indem die ältern bald untauglich zu werden scheinen, vielleicht weil sich die Spiralgefässe zu sehr verschieben, so düngen und verderben sie das Erdreich. Selten dauert die Hauptwurzel mehrere Iahre; sie stirbt nachdem sie Zweige und Stämme mit neuen Wurzeln getrieben hat. An den Bäumen wächst der Stamm in die Erde und ersetzt endlich die Wurzel.

Die spirallosen Najaden haben eine Wurzel aus blossen Zellengeweben; die Moose und Lebermoose hingegen nur Zaserwurzeln, in denen ich nichts als einen hohlen Kanal entdecken kann. Den anomalen Pflanzen fehlt die Wurzel durchaus.

§. 6.

Stock der ganzen Pflanze (caudex) nenne ich den länglichen Theil, welcher alle übrigen trägt. Den untern Theil desselben bildet die

die Pfahlwurzel, den obern der Stamm. Der *Wurzelstock* (rhizoma) findet sich zwischen den Wurzeln und den Stämmen und hat eine Tendenz nach allen Seiten zu wachsen und sich auszubreiten. Der Name rhizoma rührt von Ehrhart her. Willdenow nennt ihn caulis intermedius (Grundr. §. 13.) und Mönch *) corpus. Er unterscheidet sich durch die unregelmäfsige Form, sogleich, aber auch vorzüglich dadurch, dafs Bündel von Spiralgefäfsen das Zellgewebe schwankend nach mannichfaltigen Richtungen durchlaufen. Er nähert sich den Knollen ungemein, aber diese befinden sich seitwärts am Stamme oder an der Wurzel, da das Rhizom umgekehrt beide unterstützt.

Die Form ist äufserst verschieden, und mannichfaltig, wie die sogenannten knolligen Wurzeln von Iris, Convallaria, Cyclamen u. dergl. zeigen. Da dieser Wurzelstock lange dauert und immer neue Stämme treibt, so besteht er endlich beynahe ganz aus den Ansätzen neuer Stämme und erhält eine knotige Form, Er rückt auch weiter fort, indem er an der einen Stelle wächst, an der andern abstirbt. Regelmäfsig stirbt er an Fumaria cava immer in der Mitte ab. Zuweilen erhebt er sich über der Erde und wird dem Stamme ähnlich, an Lathraea Squamaria, Rhodiola rosea. Auch wächst er unter der Erde dünn und stammähnlich fort, z. B. an Oxalis

*) Einleitung zur Pflanzenkunde Marburg 1798. S. 42.

lis. Die breite Basis der Zwiebeln gehört ebenfalls hieher. Sonst gleicht er der Wurzel.

In den genuinen spirallosen Pflanzen finde ich ihn nicht. Aber was man an den anomalen Pflanzen Wurzel nennt, kann man eher zu dem Wurzelstocke rechnen. Es ist eigentlich die ganze Substanz der Pflanze, kein durch inneren Bau ausgezeichneter Theil, welche sich entweder an der Basis verbreitet, wie an den Tangarten und manchen Pilzen, oder in Fasern zertheilt überall dahin wächst, wo Erde, um Nahrung zu saugen sich findet, ohne alle bestimmte Richtung.

Der Wurzelstock ist in der ersten Iugend nicht vorhanden. Es entsteht entweder im ersten Iahre oder auch erst in den folgenden, am Grunde der Pflanzen ein Knoten, der sich immer erweitert, Stämme und Wurzeln treibt und endlich einen wahren Wurzelstock darstellt. Er ist den perennirenden Pflanzen allein eigen; jährige haben ihn wohl nie; bey den Bäumen und Sträuchen ist er so mit dem Stamme zusammengeschmolzen, daſs man ihn davon nicht unterscheiden kann.

Zwey-

Zweytes Kapitel.

Von dem Stamme.

§. 1.

Der *Stamm* (caulis) ist der Theil des ganzen Stockes, welcher eine Neigung hat aufwärts zu wachsen. Dadurch unterscheidet er sich von der Wurzel, die beständig nach unten strebt. Allein es fehlt ihm das Bestreben, nach unten zu wachsen, keinesweges; man findet ihn einige Tage nach dem Keimen schon bedeutend in die Erde gedrungen, und als ich mir ein ein Zeichen an der Basis junger Kürbispflanzen machte, sah ich dieses nach einigen Monaten 2 - 3 Zoll tief in der Erde. Man kann die Stelle der Pflanze, wo sie zum Theil aufwärts zum Theil unterwärts wächst, mit einem von Iungius *) entlehnten Worte, Grund (fundus) nennen und daher die Pflanzen in vielgründige (multi

*) I. Iungii Opuscula botanica physica Coburgi 1747. 4. Isagoge phytoscopica c. 2. §. 4. c. 6.

tifundes) und eingründige (unifundes) unterscheiden.

Der Trieb aufwärts zu wachsen, ist dem Stamme eigenthümlich, wie ich in dem vorigen Kapitel §. 1. gezeigt habe. Geknickte Stämme, welche gegen den Boden hingen, aber noch fortwuchsen sah ich oft sich wiederum drehen und nach oben zu wachsen. An den Anhöhen stehen die Stämme beständig in dem ihnen eigenen Winkel mit dem Horizont, welcher aber bey verschiedenen Arten auch verschieden ist.

Alle genuinen Pflanzen haben einen Stamm, der nur zuweilen sehr kurz ist. Wenn mehrere vorhanden sind, läfst sich entweder ein Hauptstamm unterscheiden oder mehrere sind einander gleich; im erstern Falle kann man die Nebenstämme als Aeste ansehen. Auch hat manches Gewächs mehrere Arten von Stämmen, einen ziemlich aufrechten Hauptstamm, und andere mehr auf der Erde liegende, die sich gegen die Zeit der Blüthe haben, (flagella) auch wohl Wurzeln treiben und dort andere aufrechte blühende Stämme empor schicken, (sarmenta) z. B. an den Erdbeeren. Stämme, die seitwärts aus der Wurzel kommen, erst weit die Erde durchlaufen, ehe sie in die Höhe wachsen, heissen Schöfslinge (stolones). Diese Stämme, da wo sie unter der Erde verborgen sind, so wie die niederwärts steigenden Stämme, nehmen ganz das Äufsere der Wurzel an und sind von den mei-

meisten Schriftstellern auch für Wurzeln gehalten worden.

Der Stamm endigt sich in der Regel mit der Fructification, welche allem Wachsthum ein Ziel setzt (caulis determinatus Iung. Isagoge c. 11. §. 5.) doch giebt es einige Gewächse, die nur aus den Achseln die Blüthen, an der Spitze aber immerfort Blätter und neue Triebe hervorbringen, wie einige Labiatae (caulis indeterminatus).

Die anomalen Pflanzen haben keinen Stamm. Der ganze Pflanzenkörper ist durchaus von einem gleichen innern Bau, obgleich äusserlich verschieden geformt und hat kein ausgezeichnetes Glied, als den Fruchtbehälter, ja in einigen Fällen ist er selbst ganz Fruchtbehälter. Daher unterscheide ich an ihnen nichts als thallus und sporangium. Der innere Bau des erstern ist schon oben, wo von unregelmässigen Zellgewebe die Rede war, (Abschn. 1. K. 1. §. 5.) angegeben worden.

§. 2.

Desfontaines hat uns zuerst darauf aufmerksam gemacht, wie sehr der innere Bau des Stammes in den Monocotyledonen von denselben in den Decotyledonen abweicht*). Ienen fehlen die Holzringe, wodurch das Mark und

*) Memoires de l'Institut. national T. 1. Class. physiq. etc. p. 478.

und die Rinde von einander unterschieden werden; die Holzbündel stehen zerstreut im Zellgewebe. Er hat dieses durch Querschnitte des Stammes von Palmenarten verglichen mit den Querschnitten anderer Bäumen deutlich gezeigt.

Um diesen Unterschied darzustellen habe ich den Querschnitt einer Grasart, nämlich von Paspalum stoloniferum Fig. 55. vorgestellt, nachdem ich sorgfältig alle Blattscheiden abgestreift hatte, welche Babel (Diss. de Gram. fabr. T. 1.) mit abbildet. Zur Vergleichung ist der Längsschnitt durch die Mitte Fig. 56. hinzugefügt, und beide Figuren sind übereinstimmend mit Buchstaben bezeichnet. Das Parenchym bildet die Hauptmasse des ganzen Stammes und ist gegen die Rinde a. etwas dichter, gegen die Mitte lockerer. In diesem liegen die Holzbündel zerstreut, doch nicht ganz ohne Ordnung; gegen die Rinde in grösserer, gegen die Mitte in geringerer Menge; zu äusserst Bast b. und kleinere Spiralgefäfse a, in der Mitte ein grosses Ringgefäfs c führend. So sind alle Gräser, selbst die Bambusa gebauet. Wir wollen damit ein Stück von dem Querschnitte einer andern Monocotyledone, nämlich Hemerocallis fulva vergleichen. Hier ist allerdings das Parenchym a. in der äussern Rinde, nebst zerstreuten Holzbündeln gegen die Mitte wie in den Gräsern aber zugleich auch eine Bastschicht in der innern Rinde, welche den Gräsern fehlt. Von einer Dicotyledone, nämlich Chenopodium viride stellt

stellt Fig. 58. den Querschnitt, Fig. 59. den Längsschnitt durch die Mitte vor und in beiden Figuren bedeuten die Buchstaben einerley; a. ist die äussere Rinde, b. die innere aus Bast, o. sind die Holzbündel, welche aber hier allein im Umfange innerhalb um die Rinde stehen.

Hieraus folgt nun dieses: Die Natur, welche nirgends scharfe Grenzen zieht, hat auch hier solche nicht gezogen, die Gräser stehen am weitesten von den Dicotyledonen entfernt, die Liliaceen nähern sich ihnen schon mehr durch die innere Rinde. Allerdings haben die meisten Dicotyledonen keine zerstreuten Holzbündel in dem mittlern Parenchym, sondern sie stehen alle im Kreise, doch aber finden sich solche zerstreute Bündel in den Cucurbitaceen, sogar in dem mit Chenopodium viridi verwandten Ch. rubrum den Amaranthen u. s. w. Es bleibt also nur folgendes übrig. Keine Monocotyledone, (wenn man Cuscuta, Taxus ausnimmt) hat alle Holzbündel in einen Ring oder in einen Kreis innerhalb der Rinde gestellt.

Die Farrnkräuter kommen zwar den Monocotyledonen nahe, doch unterscheiden sie sich in manchen Stücken. Die Rinde fehlt ganz und gar; die Holzbündel liegen in dem blofsen grofszelligen Parenchym. Diese Holzbündel sind zerstreut und von verschiedener Gröfse in den Polypodiis und Aspidiis, da hingegen die Monocotyledonen sie meist von

einer-

einerley Gröſse haben. Scolopendrium officinale hat zwey halbmondförmige Gefäſsbündel mit der convexen Seite zuſammengeſtellt; dieſe trennen ſich aber im Alter und entfernen ſich immer mehr. In Osmunda regalis bildet das Holz eine zuſammenhängende, gebogene, mitten im Parenchym liegende Maſſe. Doch hievon giebt es viele Mannichfaltigkeiten.

Einige Najaden beſitzen ein Holzbündel, welches ohne Mark durch die Mitte des Stammes läuft, z. B. Potamogeton, Hippuris, Callitriche. Es zeichnet ſie ſehr aus und beſtimmt eine eigene, leicht zu erkennende Pflanzenklaſſe.

Babel redet in der oben angeführten Schrift von den Zuckerſäckchen der Gräſer und hat ſie auch abbilden laſſen. Ein Längsſchnitt würde ihm gezeigt haben, daſs es gewöhnliche Gefäſsbündel ſind, beſtimmt, um Hauptnerven des Blattes zu machen.

Eine Sonderbarkeit verdient hier noch einer Erwähnung. Gewöhnlich begleitet zwar der Baſt das Zellgewebe, doch giebt es einige Fälle, wo Bündel von ſehr engem, langgeſtreckten Zellgewebe oder Baſt in dem Stamme ziemlich entfernt von den Gefäſsbündeln liegen. So haben einige Labiatae, z. B. Lamium, in den vier Ecken des Stammes ſolche Baſtbündel; viele Umbellenpflanzen in den hervorſtehenden Kanten u. dgl. m. Die Enge

 und

und Länge der Zellen ist sehr verschieden; auch steht der Boden derselben mehr oder weniger schief auf den Seitenwänden. Es stellt also dieses Gewebe ein Mittelding von Parenchym und Bast dar.

§. 3.

Wir kommen zu der Untersuchung, wie der Stamm fortwächst und wie die Holzschichten gebildet werden. In den Monocotyledonen oder den Pflanzen, die den Bau der Grasarten haben, geschieht dieses auf eine einfache, gewöhnliche Weise. Die Theile verlängern und erweitern sich nicht allein, sondern es entstehen neue zwischen den alten, Zellen zwischen Zellen, Gefäse zwischen Gefäsen. Der Querschnitt eines ältern Stammes ist dem eines jüngern in allen Stücken ähnlich. In den baumartigen Gräsern verhärten sich die Theile auf eine ausserordentliche Art. Die äussere Rinde wird in Bambusa, selbst in unserm gemeinen Schilf (Arundo Phragmites) ungemein hart und fest. Nie erscheint die Oberfläche in dem Grade rissig, als in den Dicotyledonen; es giebt einige Fälle, wo sie nur durch die Ueberbleibsel der Blätter uneben wird.

Ganz anders verhält es sich mit den Dicotyledonen. Eine krautartige Pflanze: Chenopodium viride mag hier als Beyspiel dienen. Den Querschnitt der jungen Pflanze stellt Fig. 58, den Längsschnitt durch die

Mitte

Mitte Fig. 59. vor. Hiemit wollen wir den Querschnitt der ältern Pflanze Fig. 60. vergleichen, wo dieselben Buchstaben angebracht sind. Die Kanten des Stammes sind verschwunden, und der ganze Umriss gleichförmiger geworden; schon ein Zeichen einer Vergrösserung von innen aus. Die innere Rinde b. ist mit dem Holze so verbunden, dass man, ohne abzureissen, sie nicht unterscheiden kann. Sie besteht aus Bast, der wechselsweise dichter und lockerer ist, wie ein Längsschnitt derselben Fig. 61. lehrt. Das Holz c. ist in dem ältern Stamme ungemein vergrössert; die mit Parenchym erfüllten Zwischenräume zwischen den Bündeln sind ganz verschwunden; es ist ein Holzring entstanden, und dieser besteht, gleich der innern Rinde, aus abwechselnd lockerm und dichterm Baste, nur mit eingestreuten Gefässen. Gegen das Mark stehen noch einzelne Holzbündel inwendig am Holzringe im Kreise umher Fig. 60 d. Der Längsschnitt durch die Mitte des Stammes Fig. 62. zeigt uns erstlich, dass der Holzring nicht ganz rein ist, sondern zusammengedrücktes, beynahe mauerförmig gewordenes Parenchym einschliesst; er lehrt uns ferner, dass die Gefässbündel dicht am Marke noch eigentliche abzurollende Spiralgefässe enthalten. Diesen Kreis von frischen Gefässen um das Mark nannte Hill corona, Mirbel nennt ihn l'etui tubulaire. (a. a. O. S. 186).

Wir sehen also hier deutlich, wie das Wachsthum geschieht. Der Bast ist es, wel-

 cher

cher vorzüglich anwächst und sich zwischen das Parenchym einschiebt, gerade umgekehrt als in der Wurzel, wo Parenchym zwischen den Bast dringt. Eben so schiebt sich stellenweise Bast zwischen Bast ein, und es entstehen dadurch die abwechselnden Dichtigkeiten des Bastes. Das Holz bildet endlich einen zusammenhängenden Ring und schliesst das Mark ein. Indem von Zeit zu Zeit neue Gefäſsbündel entstehen, wird das Mark immer mehr vermindert.

Der Stamm in den Dicotyledonen zeichnet sich also dadurch sehr aus, daſs er strahlenweise zuwächst. Dieses könnte, wie wir eben gesehen haben, nicht geschehen, wenn nicht die Gefäſsbündel der jüngern Pflanze innerhalb der Rinde im Kreise ständen, und ihre Erweiterung nach den Seiten, also einen Ring bilden müſsten. Stehen die Bündel zerstreut, wie in den Monocotyledonen, so kann durch ihre Erweiterung nie ein Ring hervorgebracht werden. Es giebt aber Pflanzen, wo die Gefäſsbündel sowohl im Kreise, al sin der Mitte zerstreut stehen, wie die meisten Amaranthi, und dann geschieht der Anwachs auf eine doppelte Art.

Nicht allein im ganzen Umfange und überall wächst Holz zu, sondern es wird auch ein neuer Kreis von Gefäſsbündeln um das Mark gebildet. Dieser Kreis ist die letzte, neueste Bildung. Denn wäre er es nicht, so müſsten diese Gefäſsbündel von dem umher anwachsenden Holze nach dem Innern zu getrieben seyn, wel-

welches ohne eine Zusammenpressung des Markes nicht Statt haben könnte. Aber die Markzellen sind keinesweges kleiner und mehr zusammengedrückt in dem ältern Stamme; sie sind vielmehr grösser. Da nun diese neuesten Bündel eigentliche Spiralgefäse enthalten, das übrige Holz hingegen Treppengänge und getüpfelte Gefäse, so beweist dieses den Uebergang der erstern in die letztern, und bestätigt die von uns oben vorgetragene Lehre.

Das Mark nimmt also ab, indem der äussere Theil davon vermindert und seitwärts in Strahlen zusammengepresst wird; aber es nimmt keinesweges so ab, dass es in der Mitte in einen kleinern Raum zusammengepresst würde.

Eben so, wie in den Kräutern, verhält sich auch der jährige Anwuchs des Holzes in den Bäumen und Sträuchern, nur macht die etwas schönere Bildung der Rinde einige Unterschiede. Fig. 63. ist ein Stück von dem Querschnitte aus Acer Negundo, wo die Bastbündel a. zierlich gereihet zwischen dem Parenchym stehen, und an der innern Seite die Gefäsbündel b. im Kreise haben. Ein Längsschnitt durch die Mitte Fig. 64. überzeugt uns, dass die mit einerley Buchstaben bezeichneten Stellen wirklich das sind, wofür wir sie angegeben haben. Von dem ältern Stamme habe ich nur das äussere Stück eines Querschnittes Fig. 65. vorgestellt, da sich der Kreis von Gefäsbündeln um das Mark im Geringsten nicht

ver-

verändert hat. Es hat sich hier Alles, wie in den Kräutern, gebildet; Bast ist in das Parenchym eingedrungen, hat dieses zusammengedrückt, und eben so hat sich lockerer Bast zwischen den andern geschoben, wozu die Anlagen schon in dem jungen Stamme a. zu sehen sind.

Doch wir wollen die Sache durch einige Schnitte des ältern Stammes, welche mit der Oberfläche parallel sind, noch überzeugender machen. Die äufsere Rinde besteht aus einem lockern Zellgewebe Fig. 66; die innere hingegen aus Bast, auf welchem sich die Reste des eingeschlossenen Parenchyms finden, Fig. 67; das äufsere Holz hat eine völlig ähnliche Structur, nur ist das Parenchym noch mehr eingeschlossen und zusammengedrängt, Fig. 68. In einem Längsschnitte durch die Mitte des ältern Stammes Fig. 69, zeigen sich die Querstreifen von dem mauerförmigen, zusammengedrückten Parenchym, dann folgen hier und da einzelne Treppengänge, und um das Mark wieder die eigentlichen Spiralgefäfse. Denselben Bau habe ich in vielen Bäumen gefunden, auch in den Tannenarten, nur fehlen hier die grofsen Oeffnungen der Spiralgefäfse, da diese äufserst klein sind.

So habe ich auch das Mark in vielen Bäumen mit dem jungen Marke desselben Jahrschusses verglichen, und nie die Zellen des ältern Markes kleiner gefunden. Es beweist dieses auch, dafs nie das Mark eigentlich

sich in einen engern Raum nach innen zusammengepresst wird, dass also die innersten Gefässbündel nicht einwärts geschoben, sondern zuletzt angewachsen sind, und dass sich also immer ganz im Innern um das Mark ein neuer Kreis von solchen Holzbündeln erzeugt. Eine Theorie, welche durch den Augenschein dictirt wird, und mit allen übrigen Kenntnissen von dem Baue der Pflanzen genau zusammenhängt.

Alles was bisher gesagt wurde, galt nur von dem Anwuchs und der Verholzung in einem Jahre. Wie entstehen nun aber die Jahrringe? Ich habe zwey Jahrringe in einem Querschnitte aus Acer Negundo Fig. 70. vorgestellt, um zu zeigen, dass der Uebergang aus einem in den andern ohne alle Unterbrechung geschieht. Also wächst überall das Holz gleichförmig und ununterbrochen an, und es giebt durchaus keinen Unterschied, als in der Dichtigkeit und Lockerheit der Schichten. Hier ist es nun eine sehr bekannte und leicht anzustellende Erfahrung, dass die inneren Schichten fester sind, als die äusseren. Nicht aber, weil sie von den äusseren zusammengedrückt werden, denn eine solche Zusammenpressung würde das Mark auch treffen, und dieses zeigt in dem ältern Stamme keine kleinere Zellen, als in dem grössern, sondern bloss vermöge einer Verdichtung, welche nach und nach entsteht, und deren Fortschritte in einigen schnell wachsenden Bäumen, z. B. den Wallnussbäumen, gut verfolgt werden können.

Auch

Auch in dem Baume von vielen Jahrigen findet man den Kreis von Gefäſsbündeln um das Mark, wie im jährigen Holze, und auch muſs er aus denſelben Gründen, als oben angegeben wurden, neuerlich entſtanden ſeyn.

Der ganze Holzkörper wächſt alſo überall und in allen Dimenſionen an, doch allerdings mehr nach auſsen, wo die Lockerheit des Ganzen ein häufigeres Zwiſchenſchieben von neuen Theilen erlaubt. Dieſes iſt, wie ſchon oft erwähnt, die einzige Art organiſcher Körper zu wachſen. Es legt ſich alſo keine neue Schicht auswärts um die ältern, ſondern überall werden Theile eingeſchoben, nur in einer ſo groſsen Menge nach auſsen, daſs dort die Vermehrung ſehr merklich wird. Eben ſo wachſen die Wurzeln, wie wir oben geſehen haben, in die Länge; zwar überall, aber in bey weiten gröſserem Maſse gegen die Spitze. Auch das Holz wächſt auf dieſe Weiſe in die Länge. Eingeſchloſſene Silberfäden entfernten ſich alle von einander, doch die oberen mehr als die unteren, zu Folge der Verſuche von du Hamel (Ph. d. arbr. T. 2. p. 280.). Beym Wachſen in die Dicke entſteht ſogar um das Mark immerfort ein neuer Kranz von Gefäſsbündeln; nur endlich, wenn das Mark verdrängt iſt, und die inneren Schichten eine groſse Feſtigkeit erlangt haben, mag wohl die Entwickelung neuer Theile zwiſchen den älteren in dem Innern des Holzes aufhören. Nach dieſer Darſtellung iſt der Anwuchs des Hol-

zes

zes in den Monocotyledonen und Dicotyledonen nicht so auffallend und auf eine in der Natur ungewöhnliche Art verschieden, als nach der ältern, wo ganz neue Schichten von aufsen um die inneren nicht mehr wachsenden, gelegt seyn sollen.

Von diesem Anwuchse des Holzes sind zwey Erscheinungen ganz unabhängig: 1) die Trennung des Holzes in jährige Schichten; 2) die Trennung von Holz und Rinde.

Wir haben gesehen, dafs eine Schicht in die andere ununterbrochen übergeht, also beym Anwachsen kein Unterschied der Schichten Statt findet. Das ältere Holz mufs sich zwar von dem jüngern unterscheiden, indem dort seit längerer Zeit Theile eingeschoben worden, als hier. Aber dieses ist nicht genug, die älteren Schichten behalten nicht ihre Dicke, sie werden immerfort dünner und endlich so sehr, dafs man sie bekanntlich kaum mehr unterscheiden und zählen kann. Es geschieht also eine wahrhafte Zusammenziehung, und diese ist es vorzüglich, welche die jährigen Schichten oder Jahrringe unterscheidet. Auf welche Weise jene Zusammenziehung geschehe, ist eine andere Frage.

Eben so ist Trennung von Holz und Rinde ein Umstand, welcher nicht von dem Anwuchse des Holzes abhängig ist. Rinde und Holz gehen ununterbrochen in einander über, wie Fig. 65. deutlich lehrt. Auch hier mufs eine Zusammenziehung irgendwo Statt finden, wodurch die Verbindung zwischen beyden Theilen lockerer wird.

§. 4.

§. 4.

Bisher habe ich bloſs die Erſcheinungen dargeſtellt, wie ſie mir vorgekommen ſind. Jetzt wollen wir auf die Beobachtungen Anderer Rückſicht nehmen. Da die äuſsere Rinde an den Bäumen deutliche Spuren des Alters trägt; da hingegen das äuſsere Holz in einem jugendlichen Zuſtande zu ſeyn ſcheint: ſo war die Vermuthung ſehr natürlich, daſs zwiſchen Holz und Rinde ſich neue Schichten bilden, nur darin war man nicht einig, ob das Holz aus der Rinde erzeugt werde, oder nicht. Hiezu kam noch eine oft wiederhohlte Bemerkung. Man hatte nämlich mitten im Holze fremde Körper oder auch Figuren gefunden, die äuſserlich in die Rinde eingeſchnitten waren *), wodurch denn die Aufmerkſamkeit auf dieſen Gegenſtand ſehr gerichtet wurde. Malpighi meint, das Holz entſtehe aus der Rinde, doch drückt er ſich zweifelhaft darüber aus (Anat. pl. idea p. 4), und die meiſten Schriftſteller folgen ihm. Genaue und vortreffliche Verſuche erzählt du Hamel in einer beſonders darüber geſchriebenen Abhandlung **). Er zog Silberfäden durch die

*) Man findet die Abhandlungen hierüber verzeichnet in Catalogus Bibliothecae hiſtorico-naturalis Joſephi Banks aut. I. Dryander. Lond. 1797. T. 3. p. 379, 380.

**) Recherches ſur la formation des couches ligneuſes dans les arbres. Memoir. de l'Acad. d.

die äussere, mittlere und innere Rinde, brachte nun das abgelöste Stück wieder in die gehörige Lage, und fand nach einigen Iahren den innersten Faden tief im Holze eingeschlossen, die beyden äusseren aber in der Rinde. Er brachte ein Stück von der Rinde eines Pflaumenbaums auf das entblösste Holz eines Pfirsichbaums und liess es anwachsen. Nach einigen Jahren fand er braunes Pflaumenholz in dem weissen Pfirsichholze verbreitet. Er rechnet dabey viel auf den zwischen Holz und Rinde ausgeschwitzten Saft, cambium von ihm genannt. Diese Theorie ist so lange allgemein angenommen worden, als man den Unterschied von Holz und Rinde nicht genau kannte. Nun aber erklärten sich viele ausdrücklich dagegen. Sprengel behauptet, Rinde könne nie, wegen Mangel der Spiralgefässe Holz werden (Anleit. Th. 1. S. 182. 183. 199). Auch Medicus lehrt ausdrücklich, dass sich Rinde nie in Holz verwandle (Beytr. 3 H. S. 208). Dagegen hat diese Meinung einen sehr scharfsinnigen Vertheidiger an Treviranus gefunden (V. inwend. Bau d. Pfl. S. 187). Nach Mirbel bildet der aus dem Holze, zwischen Rinde und Holz ausgeschwitzte Saft diese Lagen (Hist. nat. p. 163 folg.). Eine ähnliche Meinung behauptet Cotta (S. 73); doch setzt er hinzu, auch um das Mark bilde sich Holz, ja er sah es um frey gelegtes Mark anwachsen.

Sle-

d. Scienc. de Par. 1751. p. 93. S. auch Phys. d. arbr. T. 2. p. 7.

Slevogt zeigt durch eine merkwürdige Erfahrung, daſs Splint nicht aus der innern Rinde entſtehe*). Zu Folge der oben gegebenen Vorſtellung wird man die wahre Beſchaffenheit der Sache leicht einſehen. Holz und innere Rinde ſind urſprünglich nicht getrennt, und gehen in einander über; überall vorzüglich gegen den Umfang des Stammes, entſpringen neue Theile zwiſchen den alten, alſo auch Baſt und Gefäſse auf den Gränzen des Holzes und der Rinde. Es iſt nun deutlich, wie tief eingeſchnittene Figuren und eingeſchobene Körper in das Holz dringen können, weniger tief eindringende nach auſsen getrieben werden, da der Baſt in Splint und Rinde häufiger nachwächſt, als das äuſsere Parenchym; aber es erhellet auch, daſs die Frage: ob Holz aus Rinde entſtehe, wenig bedeute, da der Unterſchied zwiſchen Holz und Rinde eine ſpätere Trennung iſt.

Faſt alle Schriftſteller ſtimmen übrigens darin überein, daſs jährlich, oder zu beſtimmten Zeiten, äuſserlich um das Holz Schichten entſtehen, auf die inneren drücken und ſo das feſte Holz bilden. Wie es ſich damit verhalte, iſt ſchon im vorigen §. gezeigt worden, auch wie die Strahlen in den Querſchnitten des Holzes entſtehen. Die Meinungen der Schriftſteller über dieſe Strahlen ſind ungemein verſchieden. Malpighi beſchreibt ſie als Reihen

*) Voigt's Magaz. f. d. neueſten Zuſtand d. Naturkunde. 9 B. S. 171.

hen von querliegenden Schläuchen, welche vom Holz zum Marke gehen, mit ihm in Verbindung stehen, und zur Bereitung der Säfte dienen (Opp. T. 1. p. 12. 13). Grew schildert sie als Parenchym, welches zwischen das Holz dringe (Anat. pl. c. 3.). Du Hamel hat, so viel ich weiss, von ihrem Ursprunge nicht gehandelt. Daubenton sieht sie als Verlängerungen des Markes an, welches beym Druck der umliegenden Schichten durch das Holz getrieben werde *). Viele halten sie für Seitenkanäle, und Cotta glaubt, dass durch diese die Seitenbewegung des Saftes geschehe (S. 73 folg.) Medicus läugnet alle Gefässe in den Pflanzen; sie bestehen aus lauter Fasern, und diese Strahlen nennt er Spiegelfasern (Beytr. 3. H. S. 150); die Säfte steigen auch nur zwischen den Fasern und nicht in Gefässen in die Höhe. Der scharfsinnige, sonst Erfahrungsreiche Mann redet hier von etwas, was er nicht untersucht hat. Wenn man nie Mikroskope gebraucht, kann man auch über ihren Gebrauch nicht urtheilen. Treviranus hält diese Strahlen mit Grew für Insertionen des Parenchyms in die Rinde (S. 152), da doch vielmehr umgekehrt Bast in das Parenchym dringt.

Man findet in Medicus Beyträgen den Satz, dass die äusseren Lagen nicht auf die inneren

*) S. Décade philosophique, littéraire et politique Ann. 1. T. 2. p. 329 folg. Usteri N. Annal. d. Botan. St. 7. p. 91.

neren drücken, welchen ich im vorigen §. behauptet habe, durch manche Beobachtungen erwiesen. Sprechend dafür sind die weichen Holzringe mitten im harten Holze (S. 231).

Noch muſs ich eines kleinen Romans vom Mirbel gedenken, in welchem er die Gefäſse durch die Wirkungen der Flüſſigkeiten auf das gallertartige Cambium und von dem Rückfluſſe der Flüſſigkeiten in dieſem Cambium nach den Seiten, die Strahlen von Parenchym entſtehen läſst (Hiſt. nat. d. pl. T. 1. p. 134. vergl. mit p. 165).

§. 5.

Die Rinde beſteht zu äuſserſt aus Parenchym und zwar gewöhnlich mit grünem, harzigem Färbeſtoff gefüllt. Beym Alter wird dieſer Stoff, wahrſcheinlich durch Einwirkung der Luft, bräunlich. Auch ſchrumpft das Zellgewebe an der äuſsern Fläche mehr und mehr ein, wird riſſig und fällt in einigen wenigen Bäumen und Sträuchern (Platanus, Rubus odoratus, Potentilla fruticoſa) jährlich ab. Wenn die Zellen ſehr leer und mit wenig grüner oder brauner Materie gefüllt ſind, ſo bilden ſie die Korkrinde, die ſich auch in ihrem chemiſchen Verhalten als reine Pflanzenmembran ankündigt. Die Stellung und Gröſse der Zellen auf der Oberhaut weicht oft von den inneren Zellen ab, wie ſchon oben erinnert iſt.

Die

Die innere Rinde, gewöhnlich Bast genannt, besteht allerdings grösstentheils aus Bast, oft aus einem Netzwerk von Bast und Parenchym. Sie trennt sich vom Holze, wie wir oben gesehen haben, nach keiner natürlichen Anlage, sondern im vollen Zusammenhange und Uebergange der Theile. Wie diese Trennung geschehe, ist von den Phytologen nicht genau angegeben. Mirbel erklärt dieses auf eine sinnreiche Art. Die Fasern, welche im Splinte ein Netz bilden, sagt er, und das Parenchym in die Maschen einschliessen, haben ein Bestreben sich einander zu nähern, und jene Maschen zu verringern, auch stehen sie im innern Holze wirklich schon gerade. Dadurch schliessen sie nun das Parenchym aus, und trennen Holz von Rinde. So richtig das erstere ist, so wenig kann die letztere Erklärung zutreffen, da die Trennung in dem Netzwerke von Bast und Parenchym selbst geschieht, und die innerste Fläche der Rinde der äussern des Holzes völlig gleicht. Rinde und Holz lassen sich nur in Bäumen und Sträuchern trennen, nicht in krautartigen Pflanzen; sie lassen sich aber im Winter, wo wenig Saft aufsteigt, und im Sommer, wo die Blätter ganz entwickelt sind und der Saft den oberen Theilen zueilt, nie lösen. Die Trennung entsteht also dann, wenn die Gefässe viel Saft seitwärts austreten lassen, und dadurch die anliegenden Theile weicher, zarter und trennbarer machen. Folglich verursachen die Gefässe jene Trennung, und es kommt darauf an, wie weit dieselben

in

in dem Baste nachgewachsen sind, um den Ort der Trennung zu bestimmen.

Schon oben habe ich erinnert, dass die Rinde nicht allein zum Rückfluss des Saftes diene, doch aber in vielen Fällen diese Function leiste. Man findet die Gründe dafür bey Sprengel (Anl. Th. 1. S. 183), dawider bey Bernhardi (über Pflanzeng. S. 64) und Treviranus (vom inw. Bau S. 75) gut aus einander gesetzt. Du Hamel glaubt, der Saft fliesse zwischen Holz und Rinde zurück (Ph. des arbr. T. 2. p. 301). Ein Wulst, ein stärkeres Ausfliessen über der eingeschnittenen oder unterbundenen Stelle beweisen nicht; der äussere Reitz kann dergleichen hervorbringen, und er wird nur dann seine Wirkung äussern, nachdem er angebracht ist, oder über der Stelle, wo dieses geschah. Aber die stärkere Vegetation in den oberen Theilen nach Einschnitten in die Rinde, und nach dem Abschälen derselben, macht mir, wie ich schon erinnert habe, einen solchen Rückfluss in vielen Fällen wahrscheinlich, auch dass auf jene stärkere Vegetation Absterben erfolgte, wie Medicus erzählt (Beytr. 4. H. S. 258); vermuthlich von Ueberfüllung mit Saft. Doch ein solcher Rückfluss ist gewiss nicht beständig, und also nicht die eigenthümliche Function der Rinde.

Der Umriss der Rinde ist zuweilen von dem Umrisse des Holzes verschieden, z. B. an Quercus Robur, wo jener rund, dieser eckig ist.

ist. Oft rühren die Ecken des Stammes von den inneren Ecken des Holzes her; oft von Gefäſsbündeln, welche Aeste bilden werden; oft auch von einzelnen Bastbündeln, deren ich schon erwähnt habe. Die saftigen Pflanzen zeigen einen sehr mannichfaltigen Bau. In den Cereus - Arten ist das Holz rund, die dicke Rinde eckig, in den Opuntia- Arten das Holz zusammengedrückt wie der ganze Stamm, aber in Cactus Phyllanthus, der daher ein Cereus ist, bleibt das Holz rund bey der ausgedehnten zusammengedrückten Form der Rinde. Meistens rührt das Saftige von der Rinde her; in Cacalia ficoides und articulata von dem Marke. Ueberhaupt ist es sehr verschieden, ob das Parenchym der Rinde oder des Markes eine Neigung habe sich zu vermehren, wie in den saftigen Pflanzen und den Monocotyledonen, oder ob der Bast sie vorzüglich äuſsere, wie in den holzigen Pflanzen, besonders in unsern dicotyledonen Bäumen.

Die Jahrringe entstehen von einer Zusammenziehung des Holzes, wie oben erwähnt ist, aber die Ursache dieser Zusammenziehung ist noch zu erklären. Mirbel's oben angeführte Bemerkung wird nun hier sehr anwendbar. Der Bast wächst nämlich nicht gerade in die Höhe, sondern windet sich in manchen Biegungen und Krümmungen; vorzüglich zeigt er sich so in dem äuſsern Holze und der innern Rinde. So wie er fortwächst, richten sich die Bastbündel in die Höhe,

he, schliessen näher an einander, verengern die Maschen, die Zwischenräume vermindern sich überall, und es entsteht eine Zusammenziehung nach allen Richtungen. Man sieht deutlich, dass der Bast enger, gedrängter in dem innern Holze liegt, als in dem äussern; und man wird bald auf diese Ursache der Zusammenziehung geführt. Wahrscheinlich ist es, dass diese Aufrichtung von dem Triebe aufwärts zu wachsen herrühre, und dass, wo dieser Trieb sehr begünstigt wird, die Zusammenziehung der jährigen Schichten oder das Reifen des Holzes schneller und vollständiger geschehe. Trockne, warme Jahre leisten dieses; nasse, kühle Jahre verhindern es und erzeugen die weichen Schichten im harten Holze.

In den schneller wachsenden Bäumen sind die äusseren Holzlagen viel grösser und weicher als die inneren, und werden Splint (alburnum) genannt. Wenn in ihn Mirbel das ganze Leben des Holzes versetzt (Ann. d. Museum T. 7. p. 274), so ist dieses sonderbar, da manche Pflanzen keinen Splint haben. Auch ist es ganz unerwiesen, dass das innere Holz ein durchaus todter Körper sey. Uebrigens fand ich im Splinte keine eigentliche Spiralgefässe, wie Treviranus (S. 146), und allerdings müssen hier beym netzförmigen Anwachsen des Bastes, die Gefässe leicht verschoben werden. Sprengel behauptet indessen, dergleichen gefunden zu haben, und es ist leicht mög-

möglich, daſs wir den rechten Zeitpunkt verfehlten.

Ob jährlich ein Jahrring gebildet werde, iſt noch nicht ganz ausgemacht, und mag wohl in verſchiedenen Bäumen verſchieden ſeyn. Von ſehr vielen Bäumen habe ich an Aeſten, deren Alter man leicht ſehen kann, dieſes geprüft, und überall eine völlige Uebereinſtimmung in der Zahl der Ringe und dem Alter des Aſtes bemerkt. Zuweilen iſt der Ring des letzten Iahres noch nicht deutlich abgeſondert, aber er wird es in der Folge immer mehr.

Der Unterſchied in der Dicke der Ringe rührt nicht von der Himmelsgegend her, ſondern von der Beſchaffenheit der Wurzeln, an derſelben Seite, wie du Hamel beobachtet hat. (Ph. d. arbr. T. 1. p. 51). Auch von Anderen iſt dieſes beſtätigt worden. Dieſes beweiſt, daſs die Gefäſse nicht äſtig ſind, ſondern in einer Richtung durch Stamm und Wurzel laufen.

Das Mark zeigt keine groſse Verſchiedenheiten. In einigen, nicht lange daurenden, Pflanzen bleibt es beſtändig grün, in anderen, und manchen ebenfalls nicht lange lebenden, wird es bald trocken, zerriſſen, und bildet die Markhöhle. In länger daurenden Pflanzen wird es in der Regel trocken und bildet eine Markröhre, wenn es nicht von dem anwachſenden Holze verringert wird.

 Saft-

Saftbehälter finden sich häufig im Marke. Von Scheidewänden ist schon geredet worden, und wird noch in der Folge die Rede seyn. Die Function des Markes ist ohne Zweifel eine Aufbewahrung des Saftes, daher bleibt es in der Nähe der jungen Triebe länger grün.

§. 6.

Der Stamm bringt Aeste aus besonderen Knospen und Blätter hervor, von denen Ursprung wir in der Folge reden werden. Sehr oft treibt er Wurzeln, die aus dem Holze, nicht aus dem Marke, entspringen, und zwar entweder schon in freyer Luft, oder erst, wenn er in Wasser oder Erde eingesetzt wird. Einschnitte befördern die Entstehung von Wurzeln, auch erzeugen sie sich am leichtesten unter den Knoten. Es wird oft ein äusserer Reitz erfordert, um sie zu veranlassen. Abgeschnittene Stämme und Aeste in die Erde gepflanzt schlagen Wurzeln, wenn nicht Nebenumstände, besonders Fäulniss, sie daran hindern.

Die parasitischen Pflanzen treiben entweder Wurzeln, wodurch sie aus anderen Gewächsen den Saft ziehen, wie Viscum, Orobanche, Hedera u. a. m., oder sie thun dieses nur durch besondere kleine, rundliche, papillenartige Werkzeuge, wie die Cuscuta. Es wenden sich nämlich die Zellen, welche nach der Länge des Stammes liegen, seitwärts

wärts und ziehen ſich nach der Länge der Papille, krümmen ſich ſogar im Umfange dieſes abgerundeten Werkzeuges. Ein kleiner Gefäſs - oder Holzbündel durchläuft die Papille, doch nicht in der Mitte, ſondern an der Seite und endigt ſich vor der Spitze.

Ein abgeſchnittener Aſt auf dem abgeſchnittenen Stamme derſelben oder einer andern verwandten Art befeſtigt, wächſt auch dort an, und treibt neue Zweige und Blätter. Die mannichfaltigen Arten des Pfropfens beruhen hierauf. Da die Gefäſse den Saft allenthalben einſaugen, ſo ſieht man leicht, wie Pfropfen möglich iſt, nur muſs der Stamm genug und nicht viel mehr Saft liefern, als das Pfropfreis bedarf. Es iſt alſo am beſten, wenn man gleiche Holzlagen in Verbindung bringt. Ich habe Pfropfreiſer zwiſchen Mark und Holz eingeſchoben, und ſie mit den Rücken gegen das Mark, mit der abgeſchnittenen Fläche gegen das harte Holz geſetzt. Sie erhielten ſich lange, wuchſen aber nicht an. Eben ſo blieben auch Reiſer, auf die innere Rinde geſetzt, lange grün, aber wuchſen doch nicht. Es müſſen alſo die Gefäſse des Pfropfreiſes in die Nähe anderer activen Gefäſse kommen, um das Reis wachſen zu machen, daher bringt man die äuſseren Holzlagen auf einander. Uebrigens wird durch Pfropfen das Reis nicht geändert und es ſetzt das Individuum fort, von welchem es genommen iſt. Die Arten zu pfropfen lernt man bey den practiſchen Schriftſtellern.

Man

Man hat eine Uebereinstimmung nicht allein in der Dicke der Jahrringe, sondern auch in der Menge und Ausbildung der Aeste, mit der Gröſse und Ausbildung der Wurzel an derselben Seite beobachtet (Mirbel Hist. nat. I. S. 281). Sie beweist auch, daſs keine Anastomose unter den Gefäſsen im Stamme Statt finde, sondern daſs sie einander parallel den Saft aufsteigen lassen.

Ueber die Wunden der Bäume hat du Hamel (Ph. d. arbr. T. 2. p. 42 folg.) viele Versuche angestellt. Holz, meint er, trage nichts zu der Füllung der Wunde bey, sondern ein besonderer zwischen Holz und Rinde ausschwitzender Saft. In unseren Bäumen ist der Bast allerdings derjenige Theil, welcher sich am leichtesten ersetzt, weil er am leichtesten nachwächst. Er füllt bey allen Wunden die Höhlung zuerst und erscheint im Anfange zart und gallertartig. Nach und nach entwickeln sich in ihm die Gefäſse, und verbreiten sich in der Wunde, wie ich an Pfropfreisern deutlich gesehen habe. Auch das Parenchym wächst, doch langsamer nach. Die Berührung von Luft tödtet alle sonst verhüllten, an die Luft nicht gewöhnten Theile.

Die ganze Dauer des Stammes hängt von seiner Verästelung und seinem Blüthentriebe ab.

Drittes

Drittes Kapitel.

Von der Verästelung und den Knospen.

§. 1.

Man kann die ganze Pflanze in den Stock (caudex), die Grundlage der übrigen Theile, und in die Sprößlinge eintheilen, welche sich erst später aus demselben entwickeln. Das junge Thier bringt alle Theile schon gebildet mit; die Pflanze erhält aber eine Menge von Theilen erst in dem Verlaufe des Lebens.

Auf dem Stamme wachsen neue Stämme, Aeste (rami) genannt, auf diesen andere Aeste, und so fährt dieses oft ziemlich weit fort. Wo ein Ast entsteht, bildet sich gewöhnlich eine Erhöhung, welche man Knoten (nodus) nennt. Die Holzbündel gehen aus einander, biegen sich seitwärts und dringen in den Ast hervor; das vermehrte Mark füllt die Zwischenräume zwischen diesen Bündeln, und setzt sich in den Ast fort, um auch das Mark die-

dieses Astes zu bilden; daher sieht man in einem Querdurchschnitte des Stammes das sonst runde Mark seitwärts verlängert oder oval, es trennt sich darauf ein Theil von demselben und formirt das neue Mark. Zuweilen geht das Mark ohne Verschiedenheit in der innern Bildung aus dem Stamme in Aeste, oder aus Aesten in andere über (z. B. an unseren Bäumen); sehr oft ändern die Zellen ihre Richtung, und da sie sonst nach der Länge des Stammes gerichtet waren, so kehren sie sich nun nach der Seite, wie in den Gräsern und vielen anderen Pflanzen. Dann bleibt diese Schicht von Querzellen gewöhnlich stehen, und bildet Scheidewände, die noch lange grün und saftig sind, nachdem das übrige Mark schon vertrocknet ist. Betrachtet man den Ursprung der Aeste, so scheint es allerdings, als ob das Mark das Holz durchdringe, die Bündel aus einander schiebe und sie in den Ast mit fortreisse. Auch hielt Linné das Mark für einen wichtigen Theil und verglich ihn mit dem Gehirne und den Nerven *). Es war kein Einwurf, dass das Mark in den älteren Stämmen vertrockne, denn im Anfange der jungen Aeste ist es immer grün, noch weniger gaben die Scheidewände im Marke, wovon Medicus (Beytr. 4. H. S. 452. 472. folg.) eben so absprechend als unrichtig handelt, einen solchen Einwurf, denn sie bestehen selbst aus Mark. Aber in den Monocotyledonen fällt Linné's Darstellung weg. Wir

*) Introductio in Systema plantarum, Ed. XIII. cur. Gmelini p. VII.

Wir sehen ferner marklose Wurzeln aus dem Stamme entspringen und eben so Stämme aus marklosen Wurzeln. Folglich kann man eben so gut den Gefäſsen die Tendenz zur Seitenbiegung zuschreiben. Doch liegt sie wohl, wie die Bewegung überhaupt, in allen Theilen zugleich. Wenn auch der Gefäſsring um das Mark sich seitwärts lenkt, wie die anderen Holzbündel, so sehe ich doch keinen Grund, warum man von ihm die Ast- und Knospenbildung vorzüglich herleiten wollte, wie Köler will *).

Die Rinde der Aeste stimmt oft mit der Rinde der Stämme nicht überein, sondern die Zellen sind an dem Ursprunge der Aeste anders gebildet, als darüber und darunter.

Die Verästelung geht bis zur Blüthe. Die letzten Blüthe, und keine eigentlichen Blätter, tragenden Aeste heiſsen Blüthenstiele (pedunculi), gleichen aber im innern Baue den Aesten völlig.

§. 2.

Unter den Aesten und ehe sie sich entwickeln, biegen sich Holzbündel zur Seite, dringen hervor und formiren ein Blatt. Das Kennzeichen des Blattes ist die Lage unter dem Ursprunge eines Astes, die Gestalt mag seyn, welche sie wolle. Gewöhnlich stellt aber

*) Lettre à Monsieur Ventenat sur les boutons et ramifications des plantes p. G. L. Koeler L'an XIII. (1805). 4.

aber das Blatt einen dünnen, flachen Theil dar. Zuweilen scheint das Blatt etwas verschoben; der Ast liegt in einiger Entfernung darüber, oder an der Seite, doch so, dass jedem Aste ein Blatt entspricht (Ruta, Solanum, Borragineae). Auch die Blüthenstiele entspringen gewöhnlich aus dem Winkel eines eigentlichen oder verkümmerten Blattes (bractea); doch findet man hier häufiger Ausnahmen. Von den Aesten, welche nicht aus den Blattwinkeln, oder ohne ein Blatt zum Vorläufer zu haben, entspringen, wird unten geredet werden. Hier ist nur noch zu erinnern, dass bey weiten nicht alle Blätter Aeste unterstützen, andere wiederum mehr als einen Ast im Blattwinkel haben. In den Rubiaceis z. B. sind die Aeste nie mit den Blättern zugleich wirtelförmig, in den Caryophylleis nie mit ihnen gegen einander über stehend; dagegen unterstützt das Blatt in Robinia Pseud-Acacia zwey Aeste, in Malva einen Ast und einen Blüthenstiel u. s. w. Die Aeste der Gräser haben noch über diess an der Basis eine blattartige Scheide (pericladium); die ähnliche Scheide an der Basis der Blüthenstiele in einigen Calamariis nennt Willdenow ochrea.

Die Stellung der Blätter an einem Aste ist merkwürdig und characteristisch. Zieht man eine Linie von einem Blatte zu dem nächst darüber stehenden und so weiter, so stellt sie eine Schraubenlinie vor. Nach Bonnet dient diese Stellung, um die untere, einsaugende Fläche dem Boden, woraus die meisten Dünste

ſte aufſteigen, entgegen zu ſtellen. Wenn auch manche Pflanzen Blätter in eben der Stellung tragen, ohne einſaugende Spaltöffnungen, ſo kann dieſes doch keinen Gegengrund darbiethen; denn wir finden oft, daſs eine gewiſſe Einrichtung in verwandten Naturkörpern Statt findet, wo die ſonſt offenbare Function wegfällt. So haben einige Schlangenarten und Eidechſen Spuren von Füſsen, ungeachtet ſie ſich derſelben als ſolcher, nie bedienen.

§. 3.

Der Aſt bricht mit der Spitze in einem zuſammengezogenen Zuſtande hervor. Er heiſst dann *Gemme*, auch wohl *Auge* (propagulum). Gewöhnlich befinden ſich ſchon unentwickelte Blätter oder blattförmige Theile, auch wohl Blüthen darin, und wenn das Auge in dem Jahre vor der Entwickelung erſcheint, die Blätter und andere Theile darin genau zuſammengeſchlagen liegen: ſo nennt man es *eigentliche Gemme* oder *Knospe* (gemma). Die verſchiedenen Arten in Rückſicht auf die Theile, welche ſie enthalten, und auf die Zuſammenfaltung derſelben, hat Linné *) aus einander geſetzt. Zuweilen liegen ſie in der Baſis des Blattſtiels verborgen, wovon Medicus viele Beyſpiele anführt (Beytr. 1 H. S. 23). Sehr oft haben die eigentlichen Gem-

*) C. Linnaei Diſſ. Gemmae arborum resp. P. Loeffling Upſ. 1749. Amoen. acad. Vol. 2.

Gemmen besondere Blättchen *Deckblätter* (tegmenta) zur Bedeckung, die nach der Entwickelung des Astes früher oder später abfallen. Sie gleichen im Baue den wahren Blättern, haben auch Spaltöffnungen, und sondern nicht selten ein Harz auf der Oberfläche der Gemmen ab.

Man kann das getrennte Auge, gleich dem abgeschnittenen Aste, in die Erde und auch auf das äussere Holz anderer verwandter Arten pflanzen, wie das Oculiren beweiset. Es giebt Pflanzen, die sich durch Gemmen fortpflanzen, indem diese nämlich bey dem Verwelken des ganzen Stammes in die Erde kommen und dort Wurzeln treiben (Cyrilla pulchella). Wir sehen aus solchen Erscheinungen, dass die Gemme sowohl, als der Ast, eine besondere Pflanze ist, auf dem Mutterstamme gewachsen, und mit einem besondern, trennbaren Leben begabt.

§. 4.

Zu einem Aste, oder zu einer Verästelung gehört Alles, was aus einer und derselben Gemme erwachsen ist. Es sind eigentlich nur blattartige Theile, das heisst, Blätter mit den Nebenblättern und den allgemeinen Bedeckungen, welche aus den Aesten entspringen; andere Aeste und astartige Theile setzen eine andere Gemme voraus. Aber die Blüthentheile und ihr Verhältniss zu den Gemmen, verdienen eine besondere Untersuchung.

Lin-

Linné sah schon die Aehnlichkeit der Blüthentheile mit den Blättern deutlich ein, und erdachte eine Entwickelungsart derselben, welche sehr scharfsinnig, und von seinen Nachfolgern oft verkannt ist *). Die Blüthe ist nach ihm die beschleunigte Entwickelung eines Astes mit den Gemmen auf sechs Jahre. Man kann nämlich die Theile des Kelches so ansehen, als befänden sie sich gleichsam in den Blattwinkeln der Bracteen, die Blume in den Blattwinkeln des Kelches, die Staubfäden in den Blattwinkeln der Blume u. s. w. Da nun jedes Blatt in seinem Winkel eine Gemme trägt, die Blätter dieser Gemme ähnliche Gemmen in den Winkeln haben; so folgt, dass die Bracteen Blätter aus den Gemmen des zweiten, die Kelchblätter aus den Gemmen des dritten Jahres u. s. w. sind, also bis zum Staubweg, dem Ende des Astes, sechs Jahre. Er beweist dieses durch den Uebergang des Kelches und der Blume in wahre Blätter. Damit verbindet er eine andere Hypothese, nach welcher der Kelch aus der Rinde, die Blume aus dem Splinte, die Staubfäden aus dem Holze, Frucht- und Staubweg aus dem Marke gebildet werden **). Diese letztere Hypothese ist unrichtig, denn die Frucht und der Staubweg enthalten viele Spiralgefässe, die sich im Marke nicht finden.

*) Linnaei Diss. Prolepsis plantarum. Amoenitt. acad. Vol. 6 u. Vol. 7.

**) Linnaei Diss. Metamorphosis plantarum. Amoen. acad. Vol. 4.

den. Auch fällt der Begriff von Mark, wie Linné ihn hatte, bey den Monocotyledonen ganz weg. Aber Linné's Darstellung ist, überhaupt genommen, fehlerhaft; er sieht nämlich die Blume an, als sey sie aus den Blattwinkeln des Kelches entsprossen u. s. f. Offenbar gehören alle Blüthentheile zu einer Gemme; die Lage der Kelchtheile gegen die Lage der Blumentheile, und diese gegen die Staubfäden gehalten, zeigt eben eine solche Stellung in einer Schraubenlinie als man an den Blättern eines Astes gewahr wird. Die Blüthe ist nur eine Gemme; alle Theile derselben stellen Theile eines Astes vor. Die Bractee gehört nicht zur Blüthe, sie ist vielmehr das Blatt, aus dessen Blattwinkel die Gemme entspringt, deren Blätter durch eine fortschreitende Zusammenziehung alle Blüthentheile bilden. Man muss die Blüthentheile betrachten, als gehörten sie alle zu einer und derselben Ramification.

Eine solche Anticipation künftiger Gemmen oder Aeste, welche Linné mit Unrecht bey der Blüthe suchte, findet sich gewöhnlich in dem Blüthenstande, oder in der Verblühung (Florescentia). Es ist die Regel, dass der Hauptstamm früher blühet, als die Aeste, denn diese sind spätere Geburten, oft für das künftige Jahr bestimmt. An dem Stamme, oder dem Aste, oder auch in einem Strausse (thyrsus) — so will ich jeden Blüthenhaufen nennen, er mag Aehre, Rispe oder dgl. seyn — blühen die unteren Bl..men der Regel

gel nach zuerſt, denn ſie ſind die früher entſproſſenen Gemmen. Wo das letztere der Fall iſt, können wir ſagen, alle Blumen eines Strauſses, Aſtes oder Stammes gehören zu einer und derſelben Gemme, zu einer Ramification (flor. ſimultanea). Für den ganzen Stamm iſt dieſes ſelten der Fall; ich erinnere mich nur der Galega officinalis, wo die Aeſte früher als der Hauptſtamm, und die unteren früher blühen als die oberen. Meiſtens gehören die Blüthen zu verſchiedenen Ramificationen, zuweilen jede zu einer verſchiedenen, wie man z. B an Datura Stramoneum und mehreren anderen deutlich ſieht. An einem Aſte, oder Strauſse, findet man aber häufiger Blüthen einer Ramification. Die meiſten Aehren und Trauben tragen nämlich Blüthen einer und derſelben Gemme und blühen von unten auf; hingegen bringen die Riſpen gewöhnlich Blüthen verſchiedener Ramificationen hervor, und oft ſo, daſs jede Blüthe zu einer andern Ramification gehört (flor. extravagans). Man gebe z. B. auf die Riſpe von Stellaria graminea und anderen Caryophylleis Achtung, und man wird finden, daſs eine Centralblüthe nach der andern ſich entwickelt, die Seitenblüthen hingegen ſpäter ausbrechen. Dadurch unterſcheidet ſich auch die Dolde (umbella) von der Afterdolde (cyma); in jener gehören alle Blüthen zu einer Ramification, die äuſseren und eigentlich unteren blühen zuerſt und ſo fort, in dieſer aber gehören ſie zu verſchiedenen Ramificationen, es blüht immer die Mittelblüthe zwiſchen zwey Seitenblüthen früher,

als

als diese letzteren. Also giebt es deutliche Anticipationen bey dem Blühen der Pflanze, und will man für jede Gemme ein Jahr ansetzen, wie dieses der Fall bey unseren langsam wachsenden Bäumen ist: so kann man sagen, es geschehe eine Anticipation oft auf eine ganze Reihe von Jahren.

§. 6.

Diese Anticipationen der Pflanze beschleunigen den Tod derselben, wenigstens der einzelnen Theile, welche die Blüthen hervorgebracht haben. Ueberhaupt hängt die Dauer der Pflanze von der Blüthe und dem Vermögen des Wurzelstocks ab, neue Stämme zu treiben. In der ersten Rücksicht giebt es folgende Verschiedenheiten: die Pflanze schiesst entweder in dem ersten Jahre in Blüthe und Samen und stirbt darauf, *jährige Pflanze* (pl. annua); oder sie treibt zwar in dem ersten Jahre einen Stamm, aber die Gemmen entwickeln sich noch nicht, und eben so wenig die Blüthen, welche erst im folgenden Jahre, oft noch viel später erscheinen, *Strauch* (frutex); oder es entwickelt sich im ersten Jahre noch nicht einmal der Stamm völlig, *zweyjährige Pflanze* (pl. biennis). Alle diese Bestimmungen erlauben Uebergänge; die jährige Pflanze kann durch eine sorgfältige Cultur, durch Wärme und andere Begünstigungen des Wachsthums, zu einem Strauche werden und umgekehrt; die zweyjährige kann sich in eine jährige verwandeln, wenn man ihren

ihren Wuchs beschleunigt, oder die jährige durch späteres Säen, kältere Witterung u. s. w. in eine zweyjährige. Doch sind die Neigungen schneller und langsamer zur Blüthe aufzuschiessen, nicht allein für jede Art verschieden, sondern auch für Abarten, und werden, wie die Erfahrung der Gärtner lehrt, zum erblichen Schlag.

Die Dauer der Pflanzen kommt ferner auf das Vermögen der Wurzel an, neue Stämme zu treiben. Einige verlieren nämlich jährlich ihren Stamm entweder während der kalten oder während der heissen und trocknen Jahrszeit, und diese nennen wir überhaupt *Stauden* oder *perennirende Pflanzen* (pl. perennes). Auch hier findet derselbe Unterschied Statt, wie oben; einige blühen nämlich schon im ersten Jahre (Mirabilis Jalapa), viele erst im zweyten und manche im dritten, vierten, fünften oder noch später, wie die Zwiebelgewächse. Uebergänge zwischen diesen Verschiedenheiten giebt es häufig, aber selten ist der Uebergang aus der Staude in den Strauch. Uebrigens, so wie das Nebenblatt als Vorläufer des Blattes, das Blatt als Vorläufer des Astes erscheint: so kann man auch hier die ersten nicht blühenden Stämme Vorläufer der folgenden blüthetragenden nennen.

Was bey den Stauden bis auf den Stock unter der Erde geschieht, findet man bey den Sträuchern an den Blüthenstielen. In der

kalten oder in der trocknen Jahrszeit verwelken ſie entweder ganz, oder bis auf eine gewiſſe Strecke unter der Blüthe, wenn ſie nicht gleich mit der Blüthe ganz abgeworfen werden.

§. 6.

Auſser den Blattwinkeln entſtehen noch Aeſte auf der Spitze des Stammes und anderer Aeſte, z. B. an vielen unſerer einheimiſchen Bäume, den Tannenarten u. ſ. w. Hier bildet ſich gleichfalls ein Knoten; das Mark wächſt in die Quer, und die Gefäſse trennen und vereinigen ſich in mannichfaltigen Richtungen.

Aus dem Stamme, da, wo ſich kleine Blätter befinden, ſchieſsen nicht ſelten Aeſte hervor, z. B. unten an dem Stamme unſerer Bäume. Man kann ſie Lohden nennen. Irgend eine Vermehrung des Saftes und der Nahrung, Anhäufung von Erde, Einſchnitte, Unterbindung befördert dieſes Hervorſprieſsen. Sie kommen in Rückſicht ihres Urſprungs mit den Stämmen und Aeſten überein, welche die Wurzel treibt, denn das Mark des Stammes geht nicht in ſie über. Auch behalten ſie die Neigung, wenn ſie getrennt und gepflanzt einen beſondern Stamm ausmachen, ähnliche Lohden zu treiben.

An der Baſis des Stammes, oder dem obern Theile der Wurzel, da, wo das Mark hineindringt, bilden ſich oft neue Stämme

(cau-

(cauliculi) *Nebenstämme.* Die Gefäſsbündel trennen ſich, nehmen eine andere Richtung an und das Mark wächſt in ihren Zwiſchenräumen vor. Oft bekommt dort der Stamm eine knollenartige Ausdehnung, wie an dem Ranunculus bulboſus und ähnlichen Gewächſen. Die Wurzel treibt in ihrem Verlaufe ebenfalls zuweilen Stämme, die man nur ſtolones (Wurzeltriebe) nennen ſollte. Es lenken ſich die Gefäſsbündel ſeitwärts, bleiben aber nicht gehäuft, wie wenn ſie Wurzeläſte bilden, ſondern laſſen einen Zwiſchenraum, in welchem nachher Mark nachwächſt. Auf eine ganz ähnliche Art entſpringen die Lohden aus dem Stamme.

Die echte *Zwiebel* (bulbus) iſt eine Gemme mit Blättern auf dem breiten Wurzelſtocke. Während der Stamm Blätter oder Blüthen treibt, kommt ſie an der Seite deſſelben hervor, und entwickelt ſich das Jahr darauf, nachdem der vorige Stamm verwelkt iſt. Wir ſehen dieſes an den Tulpen, Hyacinthen u. ſ. w. Die unechte Zwiebel iſt hingegen davon verſchieden. Sie entſteht aus dem untern, dicker und ſaftig gewordenen Theile der Blätter, indem der obere vertrocknet, und enthält die Gemmen oder eigentlichen Zwiebeln für den Trieb des künftigen Jahres gleichſam in den Blattwinkeln eingeſchloſſen. Die Allia geben hievon Beyſpiele. Zuweilen wächſt der Stamm niederwärts, und treibt dort einen neuen Wurzelſtock (Allium deſcendens).

Eine *Knolle* (tuber) ist eine Anhäufung von Zellgewebe, zwischen welchem Bündel von Gefäſsen in mannichfaltigen Richtungen zerstreut liegen, und zwar befindet sich diese Anhäufung ausserhalb an den Pflanzen in einer besondern Haut eingeschlossen. Da, wo sich die Gefäſse sammeln, entspringt eine Gemme, und oft enthält eine Knolle mehr Gemmen, ja ist als ein Magazin von Gemmen zu betrachten. Man findet die Knollen meistens an den Wurzeln (Solanum tuberosum), zuweilen auch an der untern Seite des Stammes. Es giebt Knollen, welche sich auf dem breiten Wurzelstocke befinden und einer Zwiebel völlig ähnlich sind (Gladiolus communis), aber durch die innere Substanz und den Mangel der Blattansätze sich sogleich von den Zwiebeln unterscheiden. Medicus hat sie richtig von den Zwiebeln getrennt und lorica genannt. Auch die sogenannten Zwiebeln in der Umbelle der Laucharten gehören hieher. Sie bestehen aus ziemlich lockerm Parenchym, nur gegen den Umfang mehr gedrängt und dichter; Bündel von Spiralgefäſsen durchstreifen es, stehen auch gegen den Umfang ziemlich im Kreise; die äussere Haut hat keine Spaltöffnungen. Manche andere Zwiebeln am Stamme sind mehr zu den Knollen zu rechnen, da ihnen die Blattansätze fehlen.

Ganz knollenartig treibt der Wurzelstock seine Gemmen und Stämme. Zwischen dem Parenchym sammeln sich die Bündel

von

von Spiralgefäſsen und brechen als Grundlage des künftigen Stammes an unbeſtimmten Stellen hervor.

Nur in beſondern Fällen, als Ausnahme oder vielmehr Monſtroſität, ſieht man Gemmen und Stämme an anderen Theilen, als dem Stamme ſelbſt und ſeinen Aeſten, dem Wurzelſtocke und der Wurzel ſich entwickeln. So hat man Beyſpiele von wurzelnden Gemmen, welche aus dem Blattſtiele oder Blattnerven entſprangen. Zufällig ſahen dieſes Hedwig (Samml. ſein. zerſtreut. Auſſ. B. 2. S. 125) und Naumburg (Römers Archiv B. 2. S. 5); künſtlich erzog Mandirola zuerſt Bäume aus Blättern, und Thümmig unterſuchte dieſes in einer wirklich für ihre Zeit ſehr guten Abhandlung *) genau. Es iſt möglich, daſs aus jedem Theile, welcher nur Spiralgefäſse und Zellgewebe enthält, eine Gemme entſpringe. Man kann auch hieher den Fall rechnen, wo aus der Mitte der Frucht ein Aſt monſtros hervorwächſt.

Die Gemmen heiſsen *Sproſſen* (turiones), wenn der Aſt ſich anſehnlich verlängert, die Blätter hingegen äuſserſt wenig entwickelt werden, da ſich ſonſt die Blätter viel früher entwickeln als der Stamm. Der Spargel, die

Pi-

*) Verſuch einer Erläuterung der merkwürdigſten Begebenheiten aus dem Reiche der Natur v. L. Ph. Thümmig. Halle [illegible], [illegible] St. S. 110.

Pinus - Arten haben Sproſſen; jene treiben ſie aus der Wurzel, dieſe aus den Aeſten. Alle Wurzeltriebe zeigen ſich als Sproſſen, der Stand unter der Erde hindert die Entwickelung der Blätter.

Es giebt Gemmen, deren Aſt ſchon in demſelben Jahre Blüthen trägt, ja die ſchon die Spuren der künftigen Blüthen deutlich zeigen; es giebt andere, die nur Blätter und andere Gemmen tragen. Sehr oft, und namentlich bey unſeren Obſtbäumen, entſpringt aus demſelben Blattwinkel ein Blüthen - und ein Blätterauge. Die Prunus - Arten haben das Blüthenauge unter dem Blätterauge; Daphne hat es über dem letztern. In Rückſicht des Urſprungs finde ich keinen Unterſchied zwiſchen Blüthenaugen und Blätteraugen, wie ihn Sprengel (Anl. 1. S. 246) behauptet, nur in der Stelle ſind ſie verſchieden; jene entſpringen mehr gegen das Ende oder am Ende eines Aſtes, als dieſe. Die Seitenäſte haben einen Trieb, wiederum Seitenäſte zu erzeugen, und weniger der Alles endenden Fructification zuzueilen. Man hat die Bemerkung gemacht, daſs die Blüthenaugen zwar beym Oculiren anwachſen, aber nicht fortwachſen, auch in die Erde geſetzt, keine Wurzeln treiben.

Wie die oft mit dickem Harze feſtgeklebten Schuppen der Gemmen ſich löſen, erklärt Senebier (Uſteri's Annal. 6 St. S. 56.) ſehr richtig. Die Baſis der Gemme, worauf dieſe Deckblätter ſtehen, wird länger und dicker, und

zwar

zwar nach und nach; daher werden ſie auch ſelbſt nach und nach entfernt, verſchoben und gelöſet.

§. 7.

Die Geſtalt der Aeſte iſt wie die Geſtalt des Stammes ſehr verſchieden. Zuweilen leiden ſpitze Aeſte im Alter eine Verdichtung und Zuſammenziehung; ſie werden ſtachelig. Dieſe Verdichtung trifft am meiſten die eigentlichen Aeſte (Ulex), aber doch auch Blüthenſtiele (Bupleurum ſpinoſum). Die ſtacheligen Aeſte muſs man wohl von den *Stacheln* (ſpinae) unterſcheiden. Der Stachel iſt zwar auch ein Aſt, aber ein beſchleunigter, verhärteter, und von einem andern in ſeiner Entwickelung gehemmter Aſt. Der wahre Stachel entſpringt aus dem Winkel eines Blattes, beſteht wie die Aeſte aus Rinde, aus einem ſehr zuſammengezogenen Holze, daher die Spiralgefäſse auch äuſserſt zart ſind, und wahrem Marke, welches du Hamel mit Unrecht läugnet (Ph. d. arbr. 1 St. S. 191). Wir lernen daraus, daſs im Holz vorzüglich die Urſache der Zuſammenziehung eines Theiles liege. Oft haben ſie wirkliche Blätter, zuweilen auch nur die Spuren derſelben. Sie entſtehen ein Jahr früher als ſie ſollten, und an ihrer Baſis, oder in einiger Entfernung bricht der wahre Aſt als Gemme hervor, entwickelt ſich im folgenden Jahre, und verrichtet alle Functionen eines wahren Aſtes. Man wird dieſes Alles an Crataegus coccinea und den verwandten

ten Arten leicht beobachten können. Dieser Ursprung der Aeste beweist, dass wohl nicht Schwäche oder Mangel an Nahrung die Ursache der Stacheln seyn könne, sondern vielmehr ein verstärkter Trieb, ein Ueberfluss an Nahrung, wie Sprengel auch zuerst sehr richtig behauptet hat (Anleit. 1. S. 145). Unsere Obstbäume verlieren ihre Stacheln durch eine Cultur, die sie schwächt, zwar die Saftigkeit der Früchte, nicht aber die Menge an fruchtbarem Samen vermehrt.

Die *Ranken* (cirrhi) mancher Pflanzen scheinen ebenfalls sehr verlängerte, dünne, blattlose und meistens gedrehte Aeste zu seyn. In den Fällen aber, wo ich sie beobachtet habe, waren sie mehr verlängerte Blätter als Aeste.

Wir können hiermit einige Monstrositäten verbinden. Der *bandförmige Stamm oder Ast* (caulis fasciatus) entsteht von überfüllter Nahrung, wodurch ein Trieb zur Verästelung hervorgebracht wird. Die Aeste entstehen nicht wirklich, die Spiralgefäße wenden sich nur etwas seitwärts, das Mark dehnt sich aus und nimmt jene längliche Form an, welche es immer unter dem Ursprunge eines Astes erhält.

Die Richtung des Astes, der Stämme, der Blüthenstiele ist für jede Art verschieden und bestimmt, so dass nur mechanische Mittel sie zurückhalten, aber nicht ändern können. Aeussere Umgebungen wirken nicht darauf, wenn

wenn man das Drehen nach dem Lichte ausnimmt; ein freylich an sich schon bestimmter Trieb.

§. 8.

Die Palmen haben nirgends Aeste, als an der Spitze des Stammes, und dort nur Blüthenzweige. Es scheint, als ob die übermäſsige Gröſse der Blätter die Aeste absorbirt habe. Eben dieses ist auch bey den Farrenkräutern der Fall. Selbst an unseren einheimischen Gräsern und vielen Zwiebelgewächsen sieht man selten andere als blühende Aeste.

Ganz anders als an den spiralführenden Pflanzen, ist die Verästelung der spirallosen. Man bemerkt zwar Gemmen an den Moosen, aber keine Knoten, auch entspringt der Ast nicht bestimmt aus den Blattwinkeln, sondern scheint mehr auf der Oberfläche aufzuwachsen. Viele Gattungen treiben nur Aeste aus der Spitze. Stämme sowohl als Aeste bestehen nur aus einem Zellgewebe, dessen Zellen lang, nicht gar enge, aber doch der schiefen Querwände wegen zum Baste zu rechnen sind. Eine Wendung der Zellen nach der Seite, wie man unter den Aesten der spiralführenden gewahr wird, ist hier nur da zu sehen, wo der Ast wirklich entspringt und sich vom Stamme trennt. Die Gemmen, welche man oft in einem besondern Behälter an einigen Lebermoosen zusammengehäuft findet, be-

bestehen aus blossem Parenchym, und sind den Knollen analog.

Die Lichenen zeigen nur eine deutliche Veräftelung an den Fruchtträgern (Cladonia rangiferina), und dann bemerkt man keine Gemmen, auch keine Aenderung in dem Stamme unter dem Ursprunge der Aeste. Das Keimpulver kann nur dadurch, dass es ohne Befruchtung fortpflanzt, mit den Gemmen verglichen werden. Eben so ist die Veräftelung an den Tangarten, Conferven und den Pilzen, wo dergleichen vorhanden ist, ganz unvorbereitet. Doch liegt in dem eben entsprossenen unentwickelten Aste Alles zusammengedrängter, näher zusammen, und man kann daher den Anfang eines Astes immer als Gemme betrachten.

Wir haben nur ein Beyspiel von Fortpflanzung nach Polypenart im Pflanzenreiche, wo nämlich ein Junges auf dem Alten, und von diesem durch die nach allen Dimensionen kleinere Form verschieden, hervorspriesst, wächst, abfällt und für sich fortfährt zu leben. Es ist die Prolifera Vaucheri *). Diese Junge sind keine abfallende Gemmen, wovon wir oben Beyspiele gehabt haben, denn die Gemme erlangt bald die Dicke der Stammseite, wo sie entspringt, und ist nicht nach allen Dimensionen kleiner. Eine Auflösung des

*) Histoire des Conferves d'eau douce par Jean Pierre Vaucher. à Genève 1803. 4. p. 118.

des alten Stammes in einzelne Stücke, deren jedes eine besondere Pflanze bildet, findet noch seltener und nicht unbezweifelt Statt. Die Fortpflanzung der Bacillaria mag hieher gehören, aber ich finde sie nicht an Oscillatoria, wo sie Vaucher will gesehen haben.

Die Knollen schlagen oft aus, wenn sie noch an dem Mutterstamme befestigt sind, und treiben Blätter, auch wohl Blüthen. Verschiedene Laucharten liefern hievon Beyspiele. Man hat solche Pflanzen, obgleich uneigentlich lebendig gebährende (viviparae) genannt, welcher Name eigentlich solchen zukommt, deren Samen vor dem Abfallen von der Mutterpflanze keimen.

Viertes Kapitel.

Von den Blättern und blattartigen Theilen.

§. 1.

Die *Blätter* (folia) erkennt man nicht bloſs an der Form, ſondern vorzüglich an ihrer Stelle unter den Aeſten und Gemmen, deren Vorläufer ſie ſind. Da aber vielen Blättern der Aſt oder die Gemme fehlt, welche ſie unterſtützen ſollten, ſo muſs man die Vergleichung mit den Blättern unter Aeſten oder Gemmen zur Erkennung zu Hülfe nehmen. Sonſt iſt die Form freylich in der Regel flach und dünn, aber es giebt auch cylindriſche Blätter und einige, die man ohne Rückſicht auf die Lage, nicht für Blätter halten würde, z. B. die kleinen kurzen, walzenförmigen Theile am Cactus Opuntia. Zuweilen vertreten ſogar Stacheln und Ranken die Stelle der Blätter. Nur in ſehr ſeltenen Fällen haben die ſpiralführenden Pflanzen gar keine Blätter, den ſpiralloſen und unvollkommenen Pflanzen hingegen fehlen ſie ſehr oft.

Wenn

Wenn auch ein Blatt nicht dicht unter der Gemme oder dem Aste steht, so gehört doch gewöhnlich zu jedem Aste ein solches stützendes Blatt, und es scheint nur von seiner Stelle verschoben, wie bereits erinnert ist.

Das Blatt entsteht aus dem Stamme oder den Aesten, indem sich Gefäfsbündel oder vielmehr Holzbündel seitwärts biegen, die Rinde durchdringen und unter dem Aste hervorbrechen. Man sieht die Ablenkung der Gefäfsbündel oft schon lange an dem Stamme unter dem Blatte; es bildet sich daselbst eine Erhöhung, welche man mit Ruellius sehr gut pulvinus (Blattkissen) nennen kann. Laufen die Kanten des Stammes in das Blattkissen aus, so nenne ich ihn blattkantig (synedrus), sonst gegenkantig (cathedrus). Die Blattkissen zweyer gegen einander über stehenden Blätter verwachsen oft mit einander, oder nähern sich nur (Syringa, Portulacaria). Nie hat das Mark des Stammes Antheil an der Bildung des Blattes; es geht nie das Mark aus dem Stamme in den Blattstiel oder Blattnerven über, wohl aber bildet sich oft in der Mitte der Stiele und Nerven ein besonderes Mark.

Das Blatt selbst besteht aus Holzbündeln, welche man, sobald sie an der Oberfläche sichtbar sind, Nerven nennt, und dem dazwischen verbreiteten Parenchym. Man hat den Blattnerven in den Moosblättern nach Hedwig oft einen Gefäfsbündel (ductulorum fasciculum) ge-

genannt; gerade in solchen Pflanzen, wo er keine Gefäſse hält. Durch die Mitte läuft sehr oft ein vorzüglich starker Nerv, und dieser ist es, welcher verlängert den Stiel bildet.

§. 2.

Die Art, wie die Holzbündel aus dem Stamme in das Blatt übergehen, ist verschieden. Ich will die vorzüglichsten Stuffen und Uebergänge von der einfachern Bildung bis zur vollkommnern durchgehen. 1) Ein Bündel läuft in den Hauptnerven aus, viele andere kleinere parallele gehen neben ihm, oft im ganzen Umfange des Stammes, über, und bilden die Seitennerven. Hieraus entsteht das scheidenartige Blatt (folium vaginans et semivaginans) der Gräser und anderer, welches sogar, wenn die Ränder der Scheide wiederum zusammenschlieſsen, dem Stamme ähnlich werden kann. Allium. Scirpus. 2) Wenige getrennte, runde Holzbündel gehen in das Blatt, doch ist gewöhnlich der mittlere der gröſste. Dieses ist ein wahrhaft stielloses Blatt (f. vere sessile), Sedum Portularia u. s. w; Andere stiellose Blätter sind wie die gestielten gebauet, nur fehlt die Verlängerung des Hauptnerven. Auch das umfangende, zusammengewachsene, herunterlaufende Blatt (amplexicaule, connatum, decurrens) hat seine Form nur von Nebennerven, welche von dem Hauptnerven auslaufen, sich herabsenken, und so die Verlängerungen der Blattfläche verursachen. 3) Viele getrennte, ziemlich gleiche, runde Holzbündel gehen in das Blatt. Ferula. 4) Viele

Viele genäherte, runde Holzbündel laufen zum Stiele oder zum Hauptnerven. Primula Auricula, Isatis tinctoria, Plantago major. 5) Mehrere genäherte, halbmondförmige Bündel gehen über, doch ist der mittelste der gröfste. Lychnis vespertina, Ribes Grossularia, Rosa canina. 6) Ein grosser halbmondförmiger oder gebogener Bündel läuft zum Blatte. Syringa vulgaris, Pyrus communis, Malus. 7) Die Bündel stehen im Kreise und schliessen Mark ein. Alcea rosea, Dictamnus albus, Aesculus flava. 8) Drey halbmondförmige Bündel machen einen Kreis und schliessen Mark ein. Heuchera. Ribes rubrum. 9) Die Holzbündel machen einen fast ununterbrochenen, gebogenen Ring aus und schliessen Mark ein. Robinia Pseud-Acacia. Carpinus Betulus. Wir sehen also hier, wo nur einige Hauptstuffen ausgehoben sind, einen deutlichen Uebergang zum astförmigen Baue, welcher der vollkommenste Zustand der Blätter zu seyn scheint.

Von der Vertheilung der Holzbündel rührt die ganze Form des Blattes her. Bald sind sie parallel und gleich grofs, bald ist der mittlere Nerv viel gröfser, als die anderen, bald gehen aus dem Hauptnerven viele feine parallele Aeste ab, sehr oft bilden sie ein Netzwerk, indem kleinere Bündel sich trennen und zu anderen übergehen, bald laufen einige Nerven weiter aus als andere, und erzeugen hervorstehende Lappen. Der Nerv springt gewöhnlich nur auf der untern Fläche vor, zuweilen auf beyden (fol. ensatum), nie auf

der

der obern allein. Beym Faulen verzehrt sich das Parenchym zuerst, und nur das Nervennetz bleibt zurück und heisst Blattskelet *). Die Kunst, Blätter zu skeletiren, hat uns nur gelehrt, dass zwey bis drey Schichten von Holzbündeln dicht über einander hinlaufen. In den Nerven sieht man die Spiralgefässe sehr deutlich; sie sind immer sehr regelmässig, und ich habe äusserst selten Treppengefässe, oder getüpfelte Gefässe dort gesehen, ohne Zweifel, weil die Ausbreitung in der Fläche den Gefässen mehr erlaubte sich frey zu entwickeln, ohne von den anliegenden Theilen gedrängt und verschoben zu werden.

Die meisten succulenten Pflanzen sind von den übrigen in Rücksicht auf die Vertheilung der Holzbündel nicht verschieden, nur werden sie durch häufiges Parenchym von der Oberhaut getrennt, und erscheinen daher nicht auf der Oberfläche.

Ein wahrhaft zusammengesetztes Blatt entsteht, wenn der Blattstiel sich verästelt und kleine Stielchen treibt, woran Blättchen befestigt sind. Diese Stielchen entspringen aus dem Hauptstiele, wie dieser aus dem Stamme. Oft verwechselt man ein tief bis zum Hauptnerven eingeschnittenes Blatt mit dem zusammengesetzten Blatte. Doch giebt es zwey Haupt-

*) S. den Artikel Blätterskelete in Beckmann's Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen 4. B. S. 210.

Hauptklassen von zusammengesetzten Blättern. Einige erscheinen schon als solche in der Jugend, andere sind dann einfach und zerreissen gleichsam nachher in mehrere Stücke (Palmen).

Der Hauptnerv verlängert sich oft noch über das Blatt hinaus, und bildet eine kleine weiche (apiculus) oder harte Spitze (mucro), oder auch eine lange biegsame, zuweilen gedrehete Ranke (cirrhus), die in seltenen Fällen wieder blattartig wird, und einen hohlen, mit einem Deckel versehenen Cylinder (arcidium) trägt (Nepenthes). An der Spitze sowohl, als an den Seitenlappen, erhärten die auslaufenden Nerven nicht selten und formiren Stacheln. Auch ziehen sich zuweilen die Blattstiele zusammen, nachdem das Blatt oder Blättchen abgefallen ist und werden stachelig (Tragacantha).

§. 3.

Das Parenchym füllt alle Zwischenräume zwischen den Nerven an, und steht in der Mitte des Blattes geordnet, wie in der Mitte des Stammes und der Aeste. Ein Querdurchschnitt durch dicke, saftige Blätter überzeugt davon. Gegen die Oberfläche hingegen, wo es die Oberhaut bildet, gruppiren sich die Zellen anders, sie kehren ihre obere Fläche nach aussen, und machen eine seitwärts gedrehete Zellenschicht auf der vorigen. In den flachen Blättern ist das Blatt beynahe ganz Oberfläche, und das mittlere Parenchym unmerklich. So ist die gewöhnliche Structur.

 Aber

Aber die äufserften Zellen der Pinus - Arten find lang und fchmal, und liegen nach der Länge des Blattes, wie fonft nur die inneren.

Auf den Nerven ftrecken fich ebenfalls die Zellen beftändig nach der Länge deffelben, find fchmal, und enger als die übrigen. Daffelbe findet auch am Rande Statt. Meiftens verhärten fie dort, ja fie werden wohl knorpelig. Die nach aufsen hervorftehenden Spitzen erfcheinen oft als kleine Zähne u. dgl.

Man findet Lücken in den Blättern und Querwände aus anders geformtem Parenchym, wie in dem Stamme. Sie ftehen in dem fchwertförmigen Blatte zwar der Länge, aber in die Quer, von der vordern zur hintern Fläche.

Wo die Blätter aus dem Stamme entfpringen, oder auch die Blättchen aus dem Hauptftiele, findet man oft eine von dem Blattkiffen verfchiedene Erhöhung, zuweilen neben einem tiefen Eindrucke, auch wird die Form der Zellen ganz anders. Gewöhnlich fieht man fie dort kleiner und runder, oder kürzer und weiter, als auf dem Stamme oder Blattnerven, wo fie fich länger ausdehnen und enger werden. An Robinia Pfeud - Acacia, Crataegus coccinea, Lupinus varius und vielen anderen habe ich diefes deutlich beobachtet. Jene Erhöhung rührt blofs vom Parenchym her, und dient in fo fern zu den Bewegungen des Blattes, dafs fie wegen der lockeren Zellen eine Zufammenpreffung der Zellen erlaubt,

wel-

welche bey der Biegung des Blattstiels nothwendig erfolgen muſs.

Auf der obern Seite liegt die Oberhaut gewöhnlich dicht auf, hat eine groſse Glätte und Glanz, auf der untern ist sie lockerer, ohne Glanz und Glätte. Doch gilt dieses allein von den flachen Blättern, nicht von den runden. Merkwürdig sind die geschlängelten Zellenwände auf der Oberhaut vieler Pflanzen. Von den Spaltöffnungen der Blätter habe ich schon oben geredet, ich will hier nur erinnern, daſs die gelben Blätter der Schattenpflanzen, z. B. Ophrys Nidus Avis, Monotropa Hypopithys, keine Spaltöffnungen haben.

Die grüne Farbe ist den Blättern eigenthümlich, seltener ist sie roth oder gelb, noch seltener blau. Einzelne gelbe und weiſse Flecken rühren von dem Mangel des grünen Stoffs her. Einen Geruch verbreiten die Blätter gleich dem Stamme und der Wurzel nie, nicht anders, als wenn sie gerieben werden.

§. 4.

Der Stamm hat einen Trieb, nach allen Seiten Blätter auszusenden. Die ursprüngliche Stellung der Blätter ist die wirtelförmige (verticillata), nur sieht man sie in den meisten Pflanzen verschoben. Man schiebe in Gedanken die Blätter zusammen, indem man die Erhöhungen unter ihnen verfolgt, und man wird überall die zertrennten Wirtel wie-

der finden. Aber in zwey über einander stehenden Wirteln wechseln die Blätter, keines deckt das gerade darunter liegende, sondern es trifft auf den Zwischenraum zwischen zwey neben einander stehenden Blättern. Dieses ist der von Bonnet zuerst beachtete schraubenförmige Stand der Blätter.

Man könnte sagen, es sey dieser Wirtel, aber bloss nach seinem untern Theile in der Scheide der Gräser u. s. w. übrig geblieben, er habe nur an einer Seite die Verlängerung des Blattes hervorgebracht. Diese Scheide verhält sich wie ein Blatt. Oben im Blattwinkel findet sich ein kleiner Ansatz (ligula), keine blosse Verlängerung der innern Haut, denn er hat mehrere Schichten über einander, aber noch weniger ein Nebenblatt. Sonderbar ist die schon früh welke, netzförmig zerrissene Blattscheide der Palmen.

Fast immer entspringt nur ein Blatt aus derselben Stelle, in seltenen Fällen mehrere. Dann stellen sie gleichsam den untern Theil eines Astes vor, mit zusammengehäuften Blättern. Ein solcher Ast entwickelt sich wirklich aus der Mitte dieser Blätter an Pinus Larix, und hat auch in der Jugend nur einzelne Blätter, die später sich zu einem Büschel anhäufen. Statt des wahren stützenden Blattes sieht man eine (Asparagus), oder mehrere trockene Scheiden (Pinus), mit einem irregulären Zellenbau, wenig Holzbündeln und ohne Spaltöffnungen. Nur die Scheide ist geblieben, das Blatt selbst fehlt.

Statt

Statt des stützenden Blattes besitzen die Stachelbeeren und Berberitzen Stacheln. Sie entspringen gleich den Blättern aus dem Holze, haben zuäusserst sehr gedrängten Bast mit kaum merklichen Gefäsen, inwendig aber Parenchym, welches jedoch auf keine Weise mit dem Marke des Stammes oder der Aeste in Verbindung steht. Es scheinen sehr veränderte Blätter zu seyn.

Ein Ranke (cirrhus) ersetzt eben so zuweilen die Blätter. Solche Ranken sitzen am Weinstocke den Aesten gegenüber, unterstützen keinen Ast, bestehen aus einem Kreise von Holzbündeln mit eingeschlossenem Marke, stehen aber auf keinem Blattkissen, wie das gegenüberstehende Blatt. Es kommen auch weniger Gefäsbündel in der Ranke, als in dem Blatte zusammen; kurz es ist ein verkümmertes Blatt.

So wie der Stamm immer nach zwey Seiten zugleich Blätter auszusenden strebt, so zeigt das Blatt dieselbe Tendenz gleiche und ähnliche Hälften zu bilden. Nur verhindert die Zusammenpressung und Faltung in den Gemmen oft die gleichförmige Entwickelung beyder Hälften.

Die Richtung der Blätter ist eben so bestimmt, als der Wurzel und des Stammes. Man kehre ein Blatt um, so dass die obere Fläche nach unten kommt, und binde es in dieser Lage fest. Man wird bald bemerken, wie sich der verdrehte Blattstiel zurückdreht, und

und das Blatt seitwärts seine vorige Lage herzustellen sucht. Wäre eine Wirkung äusserer Dinge der Grund jener Lage, so würde ohne Zweifel rund umher das Blatt gebogen, um die obere Fläche so bald als möglich aufwärts zu kehren.

§. 5.

Die Blätter sind an einer und derselben Pflanze oft verschieden. Aus den Cotyledonen entstehen die Samenblätter, weniger zertheilt, dicker und saftiger als die folgenden, überhaupt weniger entwickelt und ausgebildet. Unter der Erde findet man zuweilen wenig bemerkte, eben so unentwickelte, dicke, saftige Blätter, z. B. an Saxifraga granulata, Oxalis Acetosella. Die Wurzelblätter über der Erde sind auch in der Regel weniger zertheilt, als die folgenden. Gegen den Gipfel des Stammes, gegen die Blüthen nehmen die Blätter wiederum ab, sie verlieren den Stiel, werden schmaler, weniger getheilt, blasser; oft ganz welk und in den letzteren Fällen nimmt auch die Zahl der Spaltöffnungen ab; ja sie verschwinden zuweilen völlig, und die Form der Zellen und ihre Gruppirung wird irregulärer. Man nennt das Blatt unter den Blüthenstielen, wenn es sich in der Form von den übrigen Blättern unterscheidet, überhaupt eine *Bractee* (bractea); eine wahre, ächte Bractee kann man es aber nennen, wenn es grösser, tiefer getheilt und nicht auf die oben angegebene Weise nur verändert

dert ist. Zuweilen erscheinen die Bracteen von den anliegenden Blumen gefärbt. Die Bractee unterscheidet sich dadurch vom Kelch und von allen Blüthentheilen, dass sie in ihrem Winkel die Blüthe als eine andere Gemme trägt, hingegen alle Blüthentheile zu einer Gemme gehören. Ihre Dauer ist sehr verschieden, sie bleibt oft bis zur Reife der Frucht stehen, zuweilen fällt sie ab, so wie die Blüthe ausbricht, z. B. an Ligustrum, daher ist Linné's Angabe, sie von dem Kelche zu unterscheiden, ganz unrichtig (Phil. bot. IV. §. 89). Stehen die Bracteen in einem Kreise, so bilden sie die Hülle (involucrum). Auch die Schuppen unter den Blüthen der Kätzchen, die Spreublättchen auf dem Boden der zusammengesetzten Blüthe gehören zu den Bracteen. Oft fehlen der Bractee die Blüthen im Winkel, und dann erkennt man sie aus der Vergleichung mit anderen Bracteen, oft sind nur Spuren von ihnen vorhanden.

Es muss also erst eine Zusammenziehung, eine Verkümmerung der Blätter geschehen, ehe die Blüthe auszubrechen vermag, und selbst in den Fällen, wo eine echte Bractee eine Ausnahme zu machen scheint, ist doch diese bey einer grössern Breite und Zertheilung viel kürzer als die übrigen Blätter.

§. 6.

§. 6.

Einige Sträuche und Bäume verlieren jährlich in der kalten oder trocknen Jahrszeit ihre Blätter. Sie leiden oft vorher einige Veränderungen, werden anders gefärbt, fleckig, schrumpfen ein, verwelken auch wohl ganz und gar; Veränderungen, welche Murray am genauesten verzeichnet hat *). Die Trennung geschieht da, wo der Blattstiel in den Stamm oder Ast übergeht, in seltenen Fällen bleibt das trockene Blatt den Winter über am Stamme hängen (Eiche). Offenbar wirkt das Klima darauf; im südlichen Europa verliert die Ulme ihr Laub später als im Norden, aber der periodische Wechsel wirkt ebenfalls, denn die Ulme verliert dort ihre Blätter, ungeachtet das Thermometer noch nicht so tief gefallen ist, als es oft im Sommer im Norden fällt. Sprengel hat die verschiedenen Meinungen über das Abfallen der Blätter angeführt und gehörig gewürdigt (Anleit. 1. S. 267). Das Anschwellen der Gemmen in den Winkeln, wodurch dem Blatte Nahrung entzogen wird, das langsamere Aufsteigen der Säfte in den an Lebenskraft erschöpften und durch Kälte noch mehr geschwächten Gefäfsen setzen das Blatt in einen kränklichen Zustand, wobey sich alle Zellen mehr zusammenziehen und die Gefäfse selbst anfangen einzuschrumpfen. Dafs nun gerade an dem Ursprunge des Blattstiels eine

*) N. Comment. Soc. Gotting. T. 2. p. 27. auch in seinen Opuscul. Vol. 1. p. 103.

eine scharfe Trennung geschieht, rührt von der verschiedenen Bildung der dortigen Zellen her, die sich also auch nach anderen Richtungen zusammenziehen und eine Trennung von den übrigen veranlassen. Diese Trennung erstreckt sich immer weiter und greift endlich die Gefäfse mit an. Blätter, welche keine Gemmen in den Winkeln haben, fallen nicht ab (Pinus), und auch nicht kleine, sehr dichte und feste Blätter, welche wenig Nahrung bedürfen. Mangel an Nahrung, wie andere Versuche lehren, verursacht auch sonst ein Abfallen der Blätter.

Im Frühling oder im Anfange der Regenzeit brechen die Blätter wieder an den Bäumen hervor, welche sie vorher verloren hatten. Linné *) und Burgsdorf **) haben sich damit beschäftigt, die Zeit des Ausschlagens für verschiedene Arten genau zu bestimmen.

Ueber die Folgen, welche die Wunden in Blättern hervorbringen, hat Senebier viele Versuche angestellt (Physl. veg. 1. S. 427). Nie bemerkt man eine Reproduction derselben.

§. 7.

*) Diss. Vernatio arborum in Amoen. acad. Vol 3.

**) Schriften d. Berliner Gesellschaft Naturforsch. Freunde. B. 6. S. 236.

§. 7.

Die Function der Blätter ist die Ausdünstung nach Hales (Stat. d. Veg. Exp. S. 30), die Einsaugung nach Bonnet (Rech. sur l'usage d. feuill. s. oben), das Ausschwitzen und Absondern verschiedener Flüssigkeiten nach Bjerkander *), das Aufbewahren der Säfte nach Hedwig (Usteri's Annal. d. Bot. St. 4. S. 30). In so fern die Blätter die grüne Oberfläche der Pflanze vermehren, Spaltöffnungen und Haare tragen, in ihrem häufigen Parenchym eine Menge Säfte fassen, kann man ihnen alle diese Functionen zuschreiben, nur keine ausschliesslich. Als Vorläufer der Aeste oder gar des ganzen Stammes dienen sie ohne Zweifel diesen jungen Theilen schon bereiteten Saft zuzuführen, dessen alle jungen Theile vorzüglich zu bedürfen scheinen. Dieses ist die einzige eigenthümliche Function, alle übrigen kommen ihnen als Verlängerungen der ganzen Oberfläche der Pflanze zu.

Das Entblättern der Pflanzen kann nach den Umständen verschiedene Folgen haben. Mariotte sah einen entblätterten Rosenstrauch im folgenden Jahre keine Blüthen tragen (de la Végét. S. 121). Es ist eine bekannte Sache, dass manche Pflanzen bessere und reifere Früchte bringen, wenn ihnen einige Blätter genommen werden. Manche Bäume vertragen

*) Svensk. Vetensk. Academ. Handling. 1775. T. 1. p. 71.

gen die Kälte besser, wenn sie entblättert sind (Bot. Mag. 10. St. S. 194). Die Blätter ernähren die Gemme, und ein Mangel, so wie ein Ueberfluss der Nahrung kann in manchen Fällen nützliche Folgen nach sich ziehen.

§. 8.

Die Blätter können Wurzeln und Augen treiben, wie wir schon oben gesehen haben: Einige Pflanzen haben auch Blüthen auf den Blättern und die meisten Farrnkräuter beständig.

Die Laubmoose und einige Lebermoose besitzen Theile, welche die flache Gestalt der Blätter haben, und wie an den spiralführenden Pflanzen auf dem Stamme sitzen. Doch findet man sie nicht so bestimmt unter den Aesten. Durch die Mitte läuft ein Nerv aus bastartigem Zellgewebe, der aber oft fehlt, oft nur halb vorhanden ist, und sich nie im Blatte vertheilt. Das Uebrige wird vom Parenchym gebildet. Der Rand hat ebenfalls engere, längere Zellen, und ist oft gezähnelt. Tief zertheilte Blätter bemerkt man an einigen Lebermoosen, zusammengesetzte so wenig, als einen deutlichen Blattstiel. Haare findet man auf ihnen nicht selten, Papillen sehr oft, Spaltöffnungen nie.

Allen unvollkommenen Pflanzen fehlen die Blätter gänzlich; die ganze Substanz stellt nur zuweilen eine blattartige Ausbreitung dar.

§. 9.

§. 9.

Neben den Blättern befinden sich oft und zwar in der Regel zu beyden Seiten auf demselben Blattkissen Theile, welche in der äufseren Form sowohl als im innern Baue den Blättern völlig gleichen. Man nennt sie *Nebenblätter* (stipulae). Sie haben Nerven aus Holzbündeln, wie die wahren Blätter, doch meistens in einer andern Vertheilung und dazwischen liegendes grünes Parenchym, ferner Spaltöffnungen und nicht selten Haare. Sie fallen früher oder später ab, nachdem die Blätter entwickelt sind, haben aber beständig schon früher ihre Vollkommenheit erreicht, als die wahren Blätter, und dieses zeichnet sie vorzüglich aus. An ihrer Stelle bemerkt man zuweilen Stacheln (Robinia Pseud - Acacia) Ranken (Cucurbitaceae) oder nur Warzen. Auch neben den Blättchen der zusammengesetzten Blätter hat man sie beobachtet (stipellae Bernh.). Die geflügelten Blattstiele der Rose entstehen aus angewachsenen Nebenblättern, denn auch diese sind vor der Ausbildung des Blattes schon ausgebildet. Zuweilen kommen die Bracteen mit den Nebenblättern und nicht mit den Blättern überein, wie man an Galega officinalis deutlich gewahr wird.

Die Nebenblätter sind eine Vorbereitung zu den Blättern. Mit kleinen, bald verwelkenden Theilen fängt die Natur an, und erleichtert dadurch die Bildung und Entwickelung der nachfolgenden gröfseren und vollkommneren Theile.

Fünftes

Fünftes Kapitel.

Von der Blüthe.

§. 1.

Zur *Blüthe* (flos) gehören die Geschlechtstheile und was mit ihnen dieselbe Gemme oder Ramification ausmacht. Man kann die Blüthentheile als unentwickelte, verfeinerte Blätter ansehen, deren Wirtel unverschoben und einander genähert sind.

Die Blüthe sitzt auf dem *Blüthenstiele* (pedunculus), und ist früher als derselbe vorhanden. Wo sie entspringt, erweitert sich der Blüthenstiel, so wie der Stamm, wenn er eine Gemme treibt. Diese Erweiterung ist es eigentlich, was man *Blüthenboden* (receptaculum) nennt, und der letztere keineswegs ein besonderer, von den übrigen getrennter und gesonderter Theil. Die Rinde des Blüthenstiels vergrößert sich, die äußeren Holzbündel trennen sich von einander, biegen sich seit-

ſeitwärts, und laufen zur äuſsern Blüthenhülle oder zum Kelche. Aus dieſen, nachdem ſie ſich ſeitwärts gebogen haben, entſpringen andere, oder ſind jenen gleichſam eingeimpft, welche zu der Blume und den Staubfäden laufen. Unter denſelben und früher, da, wo die äuſseren ſich ſeitwärts lenken, gehen Holzbündel gerade zum Innern des Fruchtknotens oder zum Samen über und ſchicken oft ein Nebenbündel in die äuſseren Theile der Frucht. Das Mark verdickt ſich, bekommt irreguläre Zellen, auch ſehr oft Lücken, wird ungemein zart und ſetzt ſich bis in das Innere der Frucht und des Staubweges fort. Noch zarter iſt der Baſt, welcher die Gefäſse begleitet; er beſteht oft aus ſo feinen kleinen Zellen, daſs man ſie mit Mühe unterſcheidet. Man ſieht hieraus, wie wenig die Blüthen, wo Kelch und Blume auf dem Fruchtknoten ſitzen von jenen abweichen, wo ſie darunter befindlich ſind. Immer entſpringen die Gefäſsbündel der Blume und der Staubfäden aus den äuſserſten Bündeln, die inneren gehen gerade zur Frucht, und es kommt alſo nur darauf an, ob die Bündel früher oder ſpäter ſich trennen, um die verſchiedenen Blüthenformen darzuſtellen.

Von den Blüthenſträuſsen bis zur regelmäſsigen einfachen Blüthe findet man einen auffallenden Uebergang. Die Dolde macht den erſten Schritt; die Blüthen ſtehen ungemein regelmäſsig, die Blumen ſind in der Mitte kleiner und gleichförmig, nach auſsen wer-

werden ſie gröſser, ungleichförmig und geſtrahlt, ſo daſs wenn man das Ganze zuſammenſchiebt, die regelmäſsige Form einer einfachen Blüthe entſpringt. Die gehäuften Blüthen (fl. aggregatus) ſtehen ſchon auf einem gemeinſchaftlichen Boden, ſind indeſſen noch durch Kelche und Bracteen getrennt. Hierauf folgt die zuſammengeſetzte Blüthe (anthodium), welche der einfachen im Aeuſseren oft völlig gleicht, deren äuſseren Strahlenblümchen die Blume darſtellen, die inneren röhrenförmigen die Staubfäden, und wo das Ganze von einem gemeinſchaftlichen Kelche geöffnet und verſchloſſen wird. Auch der innere Bau ſtimmt damit überein; die äuſseren Holzbündel gehen zum Kelche, in dieſe impfen ſich alle Bündel, welche zu den Blümchen gehen, und laufen alſo unter der Oberfläche des Blüthenbodens zu ihnen hin, indem die Mitte ganz von zartem, lückigem Marke eingenommen wird. Nur in einigen, die den gehäuften Blüthen ſich näheren, gehen die getrennten Bündel früher ab und durchſchneiden gerade das Mark, um zu den Blümchen zu gelangen (Helianthus). Zarte, oft zu Borſten verdrückte Bracteen ſcheiden die Blüthen von einander; die Kelchblätter ſind ebenfalls zu Borſten zuſammen gezogen (pappus).

Eben ſo findet ſich ein Uebergang von den Sträuchen zu der einfachen Frucht. Die Dorſtenia macht hier den erſten Schritt, Ficus den äuſserſten. Wie in einer Kürbiſsfrucht

frucht durchlaufen die Gefäſsbündel den Blüthenboden, und Seitenbündel gehen zu den kleinen Blüthen, wie zu den bloſsen Kernen.

Man muſs den so genannten Fruchtboden an Fragaria und Anacardium zu den Theilen rechnen, welche den Perikarpien sich nähern. Sie umgeben den Samen nur nicht; er steht auf ihnen, gleichsam emporgedrückt. Die benachbarte Gattung Rubus verräth diese Form für Fragaria deutlich.

Der Blüthenstiel nimmt oft Theil an den Veränderungen, welche die blattartigen Theile in der Blüthe erlitten; er wird zart und gefärbt. Doch ist dieses so unbeständig, daſs man Hyacinthen mit grünen, unveränderten und andere mit zarten, gefärbten Blüthenstielen antrifft.

§. 2.

Der *Kelch* (calyx) ist die äuſserste Hülle der Blüthe. Er stellt den äuſsersten Blattwirtel in der Blüthe dar. Daher wechseln die Abtheilungen desselben mit den Abtheilungen der Blume, wie Linné richtig bemerkt hat (Phil. bot. IV. §. 90), und wenn keine Wirtel fehlten oder doppelt vorhanden wären, so würde es kein besseres Kennzeichen des Kelches geben.

Der Kelch ist zwar den Blättern analog, — er besteht aus Nerven von Holzbündeln und dazwischen vertheiltem Parenchym *), — aber sehr

*) Sonderbar, daſs Mirbel die in den Nerven sehr deutlichen Spiralgefäſse längnet (Hist. nat. T. 2, S. 16).

sehr oft nur dem untern Theile derselben oder den Nebenblättern. Man sieht dieses deutlich an der Rose, wo der Kelch häufig und leicht in ordentliche Blätter auswächst. Der Kelch der Gräser ist ebenfalls wohl nur die Blattscheide, und die Granne ein Ueberbleibsel des verkümmerten Blattes. Sie besteht aus Zellgewebe, ein Holzbündel läuft in ihr weit hinauf, und Spaltöffnungen kommen an ihr ebenfalls noch vor; Alles Zeichen ihres vormaligen Zustandes. Der so genannte vielblumige Kelch der Gräser gehört mehr zu den Bracteen.

Unter dem Kelche bemerkt man zuweilen einige bracteenartige Theile, die man zu ihm rechnen und für einen äussern Kelch halten muss, z. B. die Schuppen an Dianthus u. dgl. In den Malvaceen scheint der äussere Kelch die Nebenblätter darzustellen.

Der Kelch geht oft ununterbrochen in den Blüthenstiel über; eine Eigenschaft, welche Jussieu zum Hauptkennzeichen des Kelches macht. Allein oft sind die Zellen des Kelches von den Zellen des Blüthenstiels sehr verschieden; oft sieht man querliegende Zellen, wo der Stiel in Blüthe übergeht. Ganz unterbrochen ist die Verbindung in den Laucharten, wie Allium senescens deutlich lehrt. Wenn der Kelch leicht abfällt, zeichnen sich immer die Zellen an der Basis desselben auf eine auffallende Weise aus.

Es finden sich viele Spaltöffnungen auf der äussern Fläche des Kelches, zuweilen auch auf der innern, und Sprengel hält dieses für den Unterschied zwischen Kelch und Blume (Anl. 1. S. 317). An den meisten Pflanzen ist es allerdings ein sicheres Kennzeichen. Doch haben die gefärbten Kelche oft sehr wenige (Tilia, Tropaeolum), auch wohl gar keine (Polygonum amphibium, Allium senescens, Juncus, Yucca), welches dieses Kennzeichen etwas unsicher macht. Ganz verschiedene Theile würden auch zum Kelche gehören, wie z. B. der grüne und rothe Kelch an Canna. Am sichersten ist es, man nennt die Blüthenhülle im zweifelhaften Falle Perigonium. Gewöhnlich hat auch der Kelch mehr Spaltöffnungen, als die obersten Bracteen; er fängt eine neue Gemme an, deren äusserste Schicht er bildet, und die äussere Seite der Pflanze ist in der Regel mit Spaltöffnungen besetzt.

Eben so schwer ist es oft den Fruchtknoten, wenn dieser unter der Blüthe steht, vom Kelche zu unterscheiden. Doch hat dieser ausserhalb sichtbare Nerven, wie die Blätter, der Fruchtknoten hingegen im Innern versteckte. Der Kelch der Rose kann daher, wegen der versteckten Nerven, mit Recht fruchtknotenartig heissen.

Der Blattwirtel des Kelches wächst oft in eine Röhre zusammen und bildet den einblättrigen Kelch. Seine Gestalt leidet weniger

ger Abänderungen, als die Gestalt der Blume, seine rohere, festere Substanz widerstand den mannichfaltigen Bildungen, und kaum ist er gezwungen worden, sich der Trennung in zwey Lippen zu nähern.

Die Laubmoose haben einen ähnlichen Theil an dem Perichaetium, die Lebermoose an der Scheide des Fruchtstiels; den unvollkommenen Pflanzen fehlt er ganz.

§. 3.

Die *Blume* (corolla) macht die innere Hülle der Blüthe. Sie stellt, gleich dem Kelche, einen innern Blattwirtel vor, wechselt daher mit ihm, und zugleich mit der äussersten Reihe der Staubfäden. Sie ist viel feiner und zarter, als der Kelch, hat weniger vorspringende Nerven, aber desto mehr feinere, welche als zahlreiche Gefäfsbündel mit wenig Bast umgeben die Fläche durchziehen. Zwischen ihnen liegt Parenchym, nicht mit grünem Farbestoff, sondern mit einem weissen oder gefärbten Safte, von verschiedener Art gefüllt; Spaltöffnungen finden sich auf ihr nur selten. Auf der innern Seite erheben sich die Zellen oft in Papillen, wie Sprengel zuerst bemerkt hat (Anl. 1. S. 319). Von diesen Papillen führt der schöne Glanz der Blume her, wenn die Sonne darauf scheint. Die Zellen sind aber an einer und derselben Blume oft sehr an Gröfse und Form verschieden; die unteren weichen von den mittleren, und diese

wieder von den oberen ab; in der Regel ſind die oberen Zellen runder als die unteren. Man findet auch zuſammengeſetztes Zellgewebe, und Lücken in der Blume. Unten, wo ſich die Blume leicht von dem Blüthenſtiel trennt, ſind die Zellen länger, ſchmaler und quer geſtellt, und beſtätigen die Regel, daſs die Veränderung des Zellgewebes eine künftige Trennung vorzeichnet. Zuweilen iſt der Kelch mit der Blume deutlich verwachſen, z. B. Daphne, Sanguiſorba.

Die Gefäſsbündel der Blume gehen von denen ab, welche zu äuſserſt dem Kelche zulaufen, und dieſe liefern ſelbſt wiederum die Gefäſse für die Staubfäden. Die Bündel trennen ſich früher oder ſpäter, und verurſachen dadurch die verſchiedene Lage der Blume über oder unter dem Fruchtknoten, auf oder unter dem Kelche. In ſeltenen Fällen iſt ſie an die Fruchtbaſis gewachſen (Silene, Cucubalus).

Eigentlich ſcheinen nur fünf Blätter den vollſtändigen Wirtel auszumachen; wenn ſechs oder mehr vorhanden ſind, wird man gewiſs zwey oder mehr Wirtel, einen innerhalb des andern, bemerken. Vier Blätter in einem Wirtel laſſen eine Lücke für ein fünftes, drey zeigen eine weniger vollkommene Form an, und zwey oder gar nur eines laſſen ebenfalls Lücken für zwey oder ein drittes. Im einfachſten Falle ſind die Blumenblätter getrennt, häufig verwachſen ſie in eine einblättrige Blume, aber in beyden Fällen zeigt

zeigt ſich eine Neigung zur zweylippigen oder ſchmetterlingsförmigen Blume überzugehen. Auf trocknem, magern Boden tritt daher die zweylippige Blume nicht ſelten in die urſprüngliche Form zurück und bildet eine Peloria. Die Blume der Orchideen ſcheint in der Unterlippe zu beſtehen; die übrigen Blätter, beſonders die beyden äuſseren zur Seite, zeigen ſich wegen der vielen Spaltöffnungen mehr kelchartig. Die Blume der Gräſer unterſcheidet ſich allerdings vom Kelch durch weniger, oder gar keine Spaltöffnungen, iſt ihr aber ſonſt ſehr ähnlich. Uebrigens hat die Blume manche Haare, Anhängſel, erhöhte Flecke u. dergl.

Der ſüſse Saft, welchen viele Blumen an der Baſis, oder in beſonderen Verlängerungen abſondern, ſchwitzt gerade zu aus den Zellen, und es ſind keine beſondere Glandeln dafür vorhanden, wie Roth glaubt (Uſteri's Magaz. d. Bot. 2. St. S. 31).

Vielen vollkommenen Pflanzen und allen unvollkommenen, auch den ſpiralloſen fehlt die Blume ganz und gar.

Die Theile der Blüthe, welche eigentlich nur zuſammengezogene Blätter ſind, ziehen ſich in den Staubfäden noch mehr zuſammen, und ehe ſie dahin gelangen, trifft man oft Mittelzuſtände zwiſchen beyden Formen

men an, wie Göthe *) vortrefflich gezeigt hat. Diese Formen fasste Linné unter dem Namen Nectarium zusammen; doch scheint der Ausdruck Paracorolla bequemer. Im Aeussern sind sie ungemein mannichfaltig, im innern Baue gleichen sie der Blume, oder den Staubfäden gar sehr, haben auch Gefässbündel. Durch die Gegenwart derselben unterscheide ich sie von den Paraphysen, borstenartigen oder haarartigen Theilen in der Blüthe.

§. 4.

Die männlichen Geschlechtstheile heissen *Staubfäden* (stamina). Gewöhnlich bildet sie ein fadenförmiger Körper, der *Träger* (filamentum), und dieser trägt den Staubbeutel (anthera), in welchem der befruchtende *Blüthenstaub* (pollen) enthalten ist. Der Träger hat in der Mitte ein Holzbündel, umgeben von länglichen, schmalen, oft irregulären Zellen, mit einer Oberhaut, fast immer ohne Spaltöffnungen. Er fehlt oft, steht zuweilen auf dem Blüthenstiele, zuweilen auf dem Kelche, oft ist er mit der Blume, zuweilen mit anderen Trägern, selten mit der Fruchtbasis verwachsen.

Man

*) Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790. 8.

Man findet die Staubfäden in einem Wirtel oder in einem Kreise stehen, oft in mehreren und dann zuweilen in Haufen. Selten sind sie nakt ohne Hülle von Kelch und Blume.

Meistens besteht der Staubbeutel aus zwey länglichen oder rundlichen, neben einander liegenden Säckchen, die sich durch eine längliche Spalte, selten durch runde Löcher öffnen, den Pollen ausschütten und dann einschrumpfen. Man kann also zwey Säckchen auf eine Anthere rechnen. Ich habe nie Gefäfse in der Anthere gefunden, sie besteht gröfstentheils aus grofsen, runden und eckigen Zellen, nur, wo man Nerven bemerkt, sind diese länger und schmaler. Oft liegen die Säckchen nicht dicht zusammen, und dann hat man der Pflanze wohl zwey oder gar vier Antheren zugeschrieben.

In der Anthere befindet sich der Blüthenstaub, meistens lose in kleinen Kugeln. Zuweilen, doch nicht immer, scheint er inwendig Zellen zu haben, wie Kölreuter zu allgemein behauptet *) und Hedwig zu allgemein läugnet (Samml. s. Abh. T. 2. S. 111). Nur selten ist er an kleinen Fädchen befestigt; doch sind diese deutlich in Oenothera, weniger deutlich in Impatiens Balsamina, wo sie Rafn sah (Pflanzen-Physiol. §. 59). Die Form

*) Dritte Fortsetzung der vorläufigen Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen. Lpz. 1776. S. 137.-142.

Form ist rund und länglich in den meisten Pflanzen, stachlich in den Malvaceen und Kürbispflanzen, sonderbar dreyeckig in Oenothera u. s. w. Wenn Wasser dazu kommt, schwillt das Korn oft an und platzt, wobey eine öhlige Flüssigkeit ausfliesst. Doch platzt das geschwollene Korn nicht immer, zuweilen wird es nur trübe, als bewirke das Wasser einen Niederschlag, zuweilen schwitzt die trübgewordene Flüssigkeit in kleinen Tröpfchen aus, wie an den kürbisartigen Gewächsen, und zuweilen dringt sie überall so hervor, dass die Körner davon stachlich erscheinen (Borago officinalis).

Den Blüthenstaub der Dattelpalme haben Fourcroy und Vauquelin chemisch untersucht (Annal. d. Mus. 1. S. 417) und darin Aepfelsäure, phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Talkerde, eine thierische Materie, welche sich in Wasser mit Hülfe der Säuren auflöst, und der Gallerte ähnlich ist, endlich eine thierische, dem Eyweiss nahe kommende Materie gefunden. Ganz verschieden sind davon die Resultate welche Buchholz (Almanach f. Scheidekünstl. f. 1805. S. 137) aus seinen Versuchen mit dem Pollen von Salix triandra zog. Er erhielt wenig in Wasser auflösliche Theile, dafür sehr viel von einem harzigen Stoffe, etwas eyweissartige Materie und Spuren von einem thierischen Stoffe. Ich habe den Blüthenstaub von Corylus Avellana, den man in Menge haben kann, untersucht. Durch kaltes und warmes Wasser lässt

sich

ſich daraus eine Menge Gärbeſtoff ausziehen, hierauf erhält man vermittelſt des Weingeiſtes ein Harz, welches Waſſer in zarten weiſsen Flocken niederſchlägt. Der Reſt liefert bey der Auflöſung in Kali Kleber in groſser Menge und als Rückbleibſel etwas membranöſen Stoff. Es iſt mir doch wahrſcheinlich, daſs in dem Pollen der Dattelpalme der Harzſtoff durch die Länge der Zeit unkenntlich geworden war, und dieſer den eigentlich befruchtenden Stoff ausmache.

Es giebt einige Abweichungen von dem gewöhnlichen Baue der Antheren. Sie ſind mit einander an den Seiten verwachſen in den Syngeneſiſten, und öffnen ſich nur nach innen. In den Orchideen iſt die Anthere groſs und dem Aeuſsern nach der Blume ähnlich, der Pollen enthält deutlich Zellgewebe, und ſitzt oft auf einem beſondern Stiele zuſammengeballt. In den Cucurbitaceis winden ſich fünf ſchmale Antheren an dem fleiſchigen Träger auf und nieder. In Aſclepias ſtehen die kleinen braunen Antheren in einigen Höhlungen der Stielſäule, aus zwey Säckchen, wie an anderen Pflanzen, zuſammengefügt. Doch ſind die Säckchen leer, und aus einem jeden tritt der geſtielte, einfache, mit Zellgewebe gefüllte gelbe Pollen hervor, den man ſonſt für die Antheren hielt *). Ob die Farrnkräuter mit Antheren verſehen ſind, iſt noch immer zweifelhaft (ſ. Sprengels Anleit. Th. 3. S.

*) S. Jacquin in Miſcellan. Auſtriac. T. 1. p. 1.

S. 62), doch scheint es mir, als ob Bernhardi Recht habe, dass die kleinen Behälter an den Enden der Holzbündel in den Blättern diese Function leisten. An Scolopendrium vulgare bilden sie auf der obern Fläche gegen den Rand längliche Körper, die ganz aus Parenchym bestehen, und in ihren Zellen eine dunkle Masse, keinen grünen Stoff enthalten. Gegen sie hört der Gefässbündel auf, gerade wie in den Staubfäden. In den Crassulis, namentlich Crass. crenata, sehe ich doch nichts Aehnliches. Der Weg, welchen die befruchtende Materie von den Antheren zu den Früchten zu machen hat, ist nicht so weit als in manchen der Weg von der Narbe zum Fruchtknoten. Auch kann ich nicht glauben, dass Lycopodium denticulatum und einige andere Lycopodia, zwey Arten von Kapseln haben sollten; ich halte sie mit Brotero für Antheren und Kapseln. Die Antheren der Moose, welche Hedwig *) zuerst genau untersuchte, haben in der äussern Form, in der Umgebung mit regelmässig geordneten Blättern, in der Begleitung von Paraphysen, in der nicht selten anzutreffenden Stellung um das Pistill so viel Aehnlichkeit mit den Staubfäden, dass ich Sprengel unmöglich Beyfall geben kann, wenn er sie für Gemmen hält (a. a O. S. 221 folg.). Wo giebt es Gemmen von Paraphysen, wo mit einem solchen Blätterkranze umgeben, wo stehen sie

*) Theoria generationis et fructific. plant. cryptogam. Petrop. 1784. 4. Lips. 1799. 4.

ſie um das Piſtill in ſolchen Haufen? Es iſt kein Einwurf, daſs der Staub dieſer Antheren nicht zum Piſtill kommen könne — in manchen liegen doch Antheren und Piſtill deutlich zu Tage, — denn ſonſt dürfte es gar keine Antheren in den Aſklepiadeen geben, weil man nicht einſieht, wie an einigen der Pollen auf das Piſtill kommen kann. Wenn ſich auch von der deutlichen Gegenwart des Piſtills in jenen Pflanzen nicht beſtimmt auf Staubfäden ſchlieſsen läſst, ſo wird doch die Exiſtenz der letzteren dadurch äuſserſt wahrſcheinlich, und die Behauptung, daſs jene Körper nur Gemmen ſind, gründet ſich auf nichts, als eine. bloſse Hypotheſe. Auch ſehe ich ſie an allen Mooſen nach der Blüthe verwelkt und eingeſchrumpft, oft auch dann in groſser Menge den neuen Schöſsling umgeben, welcher mit ihnen nichts als den Ort gemein hat.

An den unvollkommenen Pflanzen bemerkt man keine Spur von männlichen Geſchlechtstheilen.

§. 5.

Die weiblichen Geſchlechtstheile oder *Staubwege* (piſtilla) nehmen den mittlern Theil der Blume ein. Sie befinden ſich gewöhnlich auf dem Fruchtknoten (germen), ſtellen einen fadenförmigen Theil dar, den *Griffel* (ſtylus), welcher die mit Papillen beſetzte *Narbe* (ſtigma) trägt. Nicht ſo häufig

ſte-

ſtehen die Piſtillen geradezu auf dem Blüthenſtiele, und haben die Fruchtknoten um ſich liegen.

Nie laufen die Gefäſsbündel aus dem Blüthenſtiele oder der Mitte des Fruchtknotens gerade in das Piſtill, ſondern aus den äuſseren Umhüllungen der Frucht, oder aus den umher liegenden Früchten ſtoſsen die Gefäſsbündel in dem Piſtill zuſammen. Daher ſcheint die Baſis des Piſtills zuweilen hohl (Lavatera), und eine ſtarke oder zarte Streife von Zellgewebe läuft durch die Mitte des Staubweges. Deutlich iſt dieſe Streife von ausgezeichnet dichterm, gelben Zellgewebe in den Cucurbitaceen, und Hedwig hat davon eine genaue Beſchreibung gegeben (Samml. ſein. Abh. Th. 2). Einen andern Kanal von der Narbe zu den Samen, um ſie zu befruchten, giebt es nicht; die Gefäſse laufen oft nicht bis zur Narbe, oder ſie gehen von derſelben in die äuſsere Frucht den Samen vorbey, und von dort zum Blüthenſtiele. Sonſt iſt der Griffel mit Zellgewebe aus langen, ſchmalen Zellen umgeben, und ſelten befinden ſich Spaltöffnungen darauf. Zuweilen fehlt er.

Die *Narbe* (ſtigma) iſt an der Menge der Papillen kenntlich. Auf dieſen Papillen bleiben die Körner des Pollen liegen, um die Befruchtung zu bewirken. Daher ſchwitzt ein klebriger Saft aus dem obern Theile des Piſtills, um den Pollen feſtzuhalten. Zuweilen

len ist die Narbe mit Haaren und Spitzen oder einer häutigen Erweiterung geziert (Iris). Wo der Griffel fehlt, deuten die Papillen die Gegenwart der Narbe an; so sieht man sie z. B. in den Orchideen an der Basis der Antheren, in einigen Blumen durch eine grünliche Streife bezeichnet.

Staubfäden und Staubwege sind weiss, oder gefärbt, wie die Blumen, der *Fruchtknoten* ist in der Regel grün, und gewöhnlich mit vielen Spaltöffnungen bedeckt. Er hat zuweilen einen Stiel, der nach dem Verblühen länger hervorwächst und dem Blüthenstiele gleicht (Euphorbia). Ein solcher Stiel, aber aus bastartigem Zellgewebe, wie der Stamm geformt, wächst in den Moosen nach der Befruchtung hervor und heisst dort seta. Immer aber ist die Basis des Fruchtknotens (*Fruchtbasis*) (basicarpium) sehr ausgezeichnet. Nur zuweilen bemerkt man daran wirkliche Glandeln, oft aber grüne oder gelbe Warzen, einen fleischigen Ring u. dgl. m., welche Theile ich *Fleischgewächse* (sarcomata) nennen will, da sie auf keine Weise einen Saft absondern. In einigen Pflanzen, wo der Fruchtknoten unter der Blüthe sich befindet, liegen diese Fleischgewächse auch über dem Fruchtknoten an der Basis des Stiels.

Dicht um dem Fruchtknoten befindet sich zuweilen noch eine Hülle, das *Perigynium* (perigynium). Es bildet oft fleischige, aus blossem Zellgewebe bestehende Blättchen (Gräser),

ser), oder eine Art von Kapsel (Carex), oder eine rund umher zerreissende Hülle, wovon der oberste Theil als Mützchen auf der Kapsel sitzen bleibt (calyptra der Moose). Von den Perikarpien unterscheidet es sich dadurch, dass es den Griffel durchläst und ihn nicht trägt; von der Blume, dass es innerhalb der Staubfäden steht (s. Moose z. B. Bartramia), oder nach dem Verblühen mit der Frucht wächst und grün bleibt (Carex). Es hat immer nur wenig Gefässe und Spaltöffnungen.

Die Fruchtknoten und Griffel sind in der Gattung Asclepias und den verwandten Gattungen mit der *Stielsäule* (stylostegium) bedeckt. Sie entspringt aus dem Blüthenstiele, umgiebt Fruchtknoten und Griffel ohne daran gewachsen zu seyn, und überdeckt sie oben völlig. Hier aber gehen die Spitzen der Griffel in sie über, ein Holzbündel aus diesen setzt sich in die Stielsäule fort und läuft bis zu der Stelle, wo die Staubbeutel befestigt sind. Uebrigens besteht die ganze Säule aus Parenchym. In den Höhlungen der Säule liegt der gestielte Pollen immer verborgen, und schwitzt dort seine Flüssigkeit aus, für die man keinen deutlichen Weg zu den Samen gewahr wird.

An den Farrnkräutern bemerkt man keine Spur von Pistill, desto deutlicher ist es an den Moosen. Den unvollkommenen Pflanzen scheint es gänzlich zu fehlen.

§. 6.

Dafs es ein doppeltes Gefchlecht (fexus) der Pflanzen gebe, zweifelt man wohl jetzt nicht mehr. Die Alten kannten fchon diefe Erfcheinung an der Dattelpalme; Theophraft erwähnt ihrer (L. 1. c. 22. L. 2. c. 9), und Plinius macht davon eine dichterifche Befchreibung (Hift. L. 13. c. 4), die in neueren Zeiten wiederhohlt und erweitert ift. R. I. Camerer *) hatte die erften, beftimmteren Begriffe von der Art, wie die Befruchtung gefchieht, die aber nicht geglaubt, oder nicht geachtet wurden, bis in fpäteren Zeiten Linné durch eine Menge von Gründen das Gefchlecht der Pflanzen bewies **). Kurz vor ihm hatte Geoffroy diefe Function der Blüthe deutlich gelehrt (Mém. de l'Acad. d. Scienc. 1711. p. 210), aber Linné war dazu geboren, Aufmerkfamkeit zu erregen. Er fand Widerfprecher und Vertheidiger, deren Aufzählung nicht hieher gehört. Auffehen erregte die künftliche Befruchtung einer Fächerpalme zu Berlin, wozu Gleditfch die männlichen Blüthen aus Dresden kommen liefs ***). Aufser allen Zweifel ift die ganze Lehre durch Kölreuters Bemü-

*) De Sexu plantarum epiftola Tubing. 1694. 8. auch bey J. G. Gmelin de novorum vegetabilium poft creationem exortu Tub. 1749. 8.

**) Diff. Sponfalia plantarum Amoen. acad. V. 1. und Diff. Sexus plantarum ibid. Vol. 10.

***) Phyfikalifch - Botanifch - Oekonomifche Abhandlungen 1 Th. S. 94.

mühungen gesetzt *), welcher Bastarde nicht allein erzeugte, sondern auch eine völlige Aehnlichkeit in dem Verhalten dieser Bastarde mit den Bastarden der Thiere darthat. Er sah die Bastarde in der Regel unfruchtbar, nur mit der väterlichen oder mütterlichen Art befruchtet brachten sie Junge hervor, und die Jungen liessen sich durch fortgesetzte Zeugung in eine von diesen beyden Arten zurückführen. Statt aller anderen kann die Art, wie diese Versuche angestellt wurden, zum Beweise dienen, dass in dem Blüthenstaube wirklich der männliche Same enthalten sey, und dass die Narbe diesen Staub auffange und dadurch befruchtet werde.

Was aber auf der Narbe vorgehe, wird von den Beobachtern verschieden angegeben. Linné sah die Körner des Blumenstaubes in Wasser anschwellen und platzen, er vermuthete also, ein Gleiches geschehe auf der Narbe, und ein wenig Nässe werde zur Befruchtung erfordert. Kölreuter hingegen läst den befruchtenden Saft als ein Oehl ausschwitzen. Ich habe oft die Körner auf den Narben untersucht, welche ihre Function bereits erfüllt und die Narbe befruchtet hatten, aber ich habe nie eine Spur von einer Ritze in ihnen beobachten können. Vielmehr waren sie ganz eingeschrumpft

*) Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen Leipz. 1761. Fortsetzung der V. N. das. 1763. Zweite Fortsetz. das. 1764. Dritte Forts. das. 1766. S. auch Botan. Magaz. St. 6. S. 25.

ſchrumpft und zeigten die Richtigkeit der Kölreuterſchen Behauptung. Es iſt doch wohl die harzige Subſtanz, welche hervordringt und befruchtet. Sie kann aber zu den Samen nicht anders als von Zelle zu Zelle durch das Parenchym in der Mitte des Griffels dringen, und dieſer Weg, da ſich ihn die Säfte immer bahnen müſſen, hat die Schwierigkeiten nicht, welche man vermuthen möchte.

Oft befinden ſich männliche und weibliche Geſchlechtstheile in einer Zwitterblüthe (fl. hermaphroditus), oft ſind die Geſchlechter getrennt, und zwar ſtehen Männchen und Weibchen auf einem Individuum (pl. monoica), oder auf verſchiedenen (pl. dioica). Zuweilen iſt der ganze Bau der weiblichen Blüthe verſchieden von der männlichen (pl. vere diclina), zuweilen mangeln männliche oder weibliche Geſchlechtstheile allein. Man findet ſogar in manchen männlichen Blüthen in der Mitte einen Theil, welcher ein verſtümmelter Fruchtknoten zu ſeyn ſcheint (paracarpium), z. B. in den kürbisartigen Pflanzen und Urtica. Auch kommen Zwitterblüthen mit Männchen oder Weibchen gemengt vor (pl. polygama), und zwar ſo, daſs dieſe Blumen immer ihre beſtimmten Stellen haben (pl. diſtincte polygama), oder daſs nur hier und da eine männliche oder weibliche zwiſchen den Zwitterblüthen vorkommt.

Viele Umſtände befördern die Befruchtung der Pflanzen. Die Vallisneria, da ſie unter

dem Waſſer wächſt, läſst die gelöſten und getrennten männlichen Blüthen auf die Oberfläche des Waſſers fahren, und ſendet die weiblichen an dem ſpiralförmig gedreheten und alſo leicht verlängerten Stiele in die Höhe. Landpflanzen, unter Waſſer getaucht, heben ſich zur Befruchtung in die Höhe, wie Nocca bemerkt hat (Uſteri's N. Annal. St. 3. S. 57). Doch werden auch Pflanzen unter Waſſer befruchtet, z. B. Ceratophyllum, Zoſtera); eine begreifliche Begebenheit, wenn man erwägt, daſs die befruchtende Flüſſigkeit ſich nicht mit dem Waſſer miſcht *). Die Staubfäden drehen ſich zum Piſtill, ſie legen ſich in Parnaſſia dicht auf die Narbe, und zwar, nach Humboldt, in beſtimmter Folge (Uſteri's bot. Annal. St. 3. S. 3). Umgekehrt drehen ſich die Piſtille nach den Staubfäden in Epilobium und Nigella. Viele andere Bemerkungen über die Näherungen der Geſchlechtstheile hat Desfontaines gemacht **). Reitzt man die innere Seite der Staubfäden an allen Berberisarten, ſo ſchlagen ſie gegen das Piſtill; eine von Smith genau unterſuchte (Ph. Tr. Vol. 78. P. 1. p. 158.) Erſcheinung. Die Kelchblätter von Parietaria, das Schiffchen in Medicago halten die Geſchlechtstheile mechaniſch zurück, laſſen ſie dann plötzlich fahren, und ſchüt-

*) Man braucht alſo mit Batſch keine Befruchtung durch Reſorption des männlichen Samens anzunehmen.

**) Mémoir. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1787. p. 468.

schütteln so den Staub aus. Winde verbreiten denselben ungemein weit, und bedenkt man, dafs nach Kölreuter's Versuchen ein Körnchen hinreicht, viele Samen zu befruchten *), so wird man einsehen, wie leicht dadurch Befruchtung möglich ist. Insecten, indem sie den Saft aus den Blüthen saugen, bringen den Staub nicht allein von einer Blüthe auf die andere, sondern befördern auch in einer und derselben Blüthe die Befruchtung, und C. K. Sprengel's Beobachtungen, wenn er gleich die Resultate übertreibt, verdienen die gröfste Aufmerksamkeit **). Ich habe selbst in diesen letzteren Jahren, wo, vielleicht der kalten Sommer wegen, keine Tipulae in den Blüthen der Aristolochia Clematitis sich aufhielten, auch keine Früchte an derselben bemerkt. Das Niederhängen des Blüthenstiels vor der Blüthe und Erhebung desselben während derselben scheint keinen Einfluss auf die Befruchtung zu haben; es findet nämlich auch an Syngenesisten Statt, wo die Befruchtung sicher genug vor sich geht.

Es ist wohl ohne Zweifel, dafs Gewächse sich ohne Befruchtung fortpflanzen können; die unvollkommenen Gewächse scheinen insgesammt in diesem Falle zu seyn. Viele Pflanzen vermehren sich durch Zwiebeln, Knollen

*) Er fand nämlich, dafs ein Körnchen von derselben Art unter fremden Staub gemengt, die Bastarderzeugung verhinderte.

**) Das entdeckte Geheimnifs der Natur im Baue und in der Befruchtung der Blumen Berl. 1793.

len und andere Gemmen, ohne der Samen zu bedürfen, wenn ſie gleich vorhanden ſind, z. B. manche Orchideen. Es können, wie ich ſchon oben erinnert habe, analoge Theile an einem organiſchen Körper da ſeyn, ohne daſs ſie zu denſelben Zwecken tauglich ſind; manche Mooſe können Staubfäden haben, ohne ihrer zur Vermehrung zu bedürfen, da ſie durch Gemmen ſich hinreichend fortpflanzen. Sollten aber nicht auch die Pflanzen unbefruchtet, wenigſtens einige Generationen hindurch, keimende Samen, wie die Blattläuſe, tragen können? Spallanzani's Verſuche ſcheinen dieſes zu beweiſen, auch trifft man dergleichen in den älteren gegen das Geſchlecht der Pflanzen geſchriebenen Schriften an *). Indeſſen ſind mir alle Verſuche miſsglückt, die ich beſonders an Mercurialis elliptica, wovon ich nur einen weiblichen Stock beſitze, in dieſer Hinſicht angeſtellt habe.

Die *Blüthezeit* (antheſis) iſt die Zeit der Befruchtung. Witterung und Gewohnheit beſtimmen die Zeit, wo die Blüthen aufbrechen. Daraus entſteht der Blüthen-Kalender für verſchiedene Provinzen, wie er von verſchiedenen Beobachtern als Linné **), Ferber ***), Bjerkander †) und Römer ††) gelie-

*) Fiſica animale e vegetabile T. 3. p. 305.
**) Diſſ. Calendarium Florae Amoen. ac. Vol. 4.
***) Abhandl. d. Schwediſch. Akademie. 33 B. S. 80.
†) Neue Abhandl. der Schwed. Akad. 1 B. S. 722.
††) Botaniſches Magazin St. 11. S. 61.

liefert worden ist. Die Blüthen verschliessen sich auch des Nachts, oder stehen nur dann offen (flores tropici), oder sie verschliessen sich bey und vor dem Regen (fl. meteorici) oder nur zu gewissen Stunden (fl. aequinoctiales). Alle diese Verhältnisse hat Linné seiner Aufmerksamkeit besonders gewürdigt.

Lamark ††) beobachtete während der Blüthe des Arum italicum eine beträchtliche Erhitzung in der Blüthenscheide. Man hat diese Wärme zu dichterisch mit dem oestrus venereus der Thiere verglichen. Die Blüthe stinkt sehr heftig. Mir scheint die Entbindung und Zersetzung des Oehls oder gekohlten Wasserstoffgases, welches den Gestank verursacht, an der Luft, allein der Grund jener Erscheinung zu seyn.

So wie das Blatt vieler Pflanzen abfällt, wenn die Gemme anfängt sich zu entwickeln, so zieht auch die Richtung des Triebes nach dem jungen Samen sogleich eine grosse Veränderung in der Blüthe nach sich. Die Narbe von einigen (Viola tricolor) verwelkt sogleich, wie schon Linné bemerkte. Die Staubbeutel verschrumpfen, die Blumenblätter verlieren ihre Fähigkeit sich zu den bestimmten Zeiten zu öffnen und zu schliessen, sie verwelken, und fallen, wenn die Zellen an der Basis ihre eigene Form haben, bald ab.

††) S. Encycloped. p. ordre d. matières Botanique. T. I. Art. Aron d'Italie.

ab. Der Kelch leidet ebenfalls, er schrumpft ein und verwelkt später oder früher. In einigen Fällen zieht die Entwickelung der Blumenblätter schon das Abfallen des Kelches und die Entwickelung der Staubfäden schon das Abfallen der Blume nach sich.

§. 7.

Die Entstehung und Bildung der Blüthe erlaubt viele Monstrositäten. Mangel an Nahrung, Kälte und ähnliche Hindernisse verursachen einen Mangel der ganzen Blume, oder einzelner Blumenblätter oder einzelner Staubfäden. Ueberfluss an Nahrung und andere Begünstigungen hingegen vermehren die Zahl der Theile in einem Wirtel nicht allein, sondern auch die Wirtel selbst, wie in den doppelten und gefüllten Blumen (fl. multiplicati), und dann pflegen auch hier nach der allgemeinen Regel die innersten Theile sich zusammen zu ziehen und schmal zu werden. Eben diese Ursachen bringen eine gröſsere Entwickelung hervor, die Staubfäden verlieren ihre Zusammenziehung und werden den Blumenblättern ähnlich, so auch die Mitteldinge zwischen Blume und Staubfäden; der Kelch und die Blume sogar gehen in die ursprüngliche Blattform zurück. Die Vergröſserung eines Theils äuſsert ihre Folgen auf die übrigen, die Vergröſserung der Blumen in Hortensia japonica und Viburnum Opulus hat die Staubfäden und Staubwege gleichsam absorbirt; das Strahlenblümchen

chen der Syngenesiften hat durch die Verlängerung an einer Seite die röhrige Form verloren. Alle zu einer höhern Form übergegangene Blumen, die zweylippigen und schmetterlingsförmigen widerstehen der Veränderung mehr als andere, die einfachen, von Natur nicht einmal ganz ausgebildeten Blumen der Tetradynamiften u. s. w. verstatten solche am leichtesten. Oft kommt eine Blüthe aus einer andern und sogar ein Ast aus einer Blüthe heraus. Nach meinen Bemerkungen ist es immer nur ein Staubfaden (Rosa) oder ein Blümchen (Helianthus), welche in den Ast übergegangen sind *).

*) Die Schriftsteller und Nachrichten von diesen Monstrositäten findet man gesammelt in Catalog. Bibl. Banks. T. III.

Sechstes

Sechstes Kapitel.

Von der Frucht und dem Samen.

§. 1.

Es ist bequemer, von dem Samen anzufangen und so stuffenweise zu seinen mannichfaltigen Hüllen überzugehen, als von den letztern zum Samen. Der *Same* (semen) ist das Ey der Pflanze; er enthält den Embryo, woraus sich die künftige Pflanze entwickelt.

Die Stelle am Samen, wo er mit der Mutter in Verbindung steht, heisst der *Nabel* (umbilicus). Er ist durch denselben in der Fruchtbedeckung unmittelbar festgewachsen, oder mittelbar an einer Schnur, der *Nabelschnur* (funiculus umbilicatis) befestigt. Neben dieser Stelle hat Turpin noch eine andere entdeckt, wodurch ebenfalls eine Verbindung mit der Mutter unterhalten wird, die Mikropyle, und T. glaubt, sie diene zur Einlassung der befruchtenden Feuchtigkeit

(Ann.

(Ann. d. Muf. T. 7. p. 199). Er geht nämlich von dem Satze aus, dafs die Gefäfse, welche den Nahrungsfaft zuführen, unmöglich auch die befruchtende Flüſſigkeit fortleiten können. Bey einer genaueren Unterfuchung der Nabelfchnur und des Griffels würde diefe Schwierigkeit verfchwunden feyn. Die Nabelfchnur befteht gewöhnlich aus zwey Holzbündeln, welche an den Seiten fortlaufen und Parenchym in der Mitte einfaffen. Sehr deutlich ift diefer Bau an Ifatis tinctoria, wo die dicke Nabelfchnur den Namen einer Schnur nicht mehr verdient, aber man fieht auch die doppelten Eindrücke der Holzbündel in den Gräfern deutlich, und eben fo ift jene Bildung in den Leguminofis und vielen andern nicht zu verkennen. Nun wiffen wir aber, dafs die befruchtende Feuchtigkeit aus der Narbe von Zelle zu Zelle übergeht, der Nahrungsfaft hingegen durch die Gefäfse geführt wird; es ift alfo keine Schwierigkeit vorhanden, beydes durch den Nabel in den Samen gelangen zu laffen. Jene Mikropyle kann ich doch auch an vielen Samen nicht erkennen, und oft fcheint dahin ein Holzbündel zu gehen. Uebrigens ift der Nabel mit manchen Anfätzen umgeben, welche man in Gärtner's Werke *) verzeichnet findet.

Die *äufsere Haut* des Samens (tefta Gärtner.) hängt am Nabel mit dem Samen zufammen,

*) Jof. Gärtner de fructibus et feminibus plantarum Stuttg. 1788. 4.

men, ist aber sonst davon getrennt. Bey der Reife färbt sie sich, und beym Keimen wird sie abgeworfen. Sie bildet oft zwey Schichten, die sich leicht von einander trennen lassen. Sie besteht ganz aus Parenchym, meistens von kleinen, runden Zellen, oft von zusammengesetztem, auch zierlich wechselndem Gewebe. Nur selten sah ich Gefäfsbündel darin, doch aber in Cynoglossum officinale, Prunus domestica und anderen. Sie ist zuweilen mit wahren Haaren, mit einem Schopf (coma) bedeckt, oft hat sie Erhöhungen und Fortsätze aus Parenchym gebildet. Im jüngern, unreifern Zustande, wo sie noch eine weifse Farbe hat, wird sie zuweilen durch die blofse Berührung der Luft gefärbt, welches auch ohne diese bey der Reife Statt findet.

Unter ihr befindet sich oft noch eine *innere Haut* (membrana interna), welche den Kern des Samens zunächst umgiebt, zuweilen aber nimmt die innere Schicht der testa ihre Stelle ein. Nie habe ich in ihr Spiralgefäfse angetroffen; die Zellen des Parenchyms sind oft mit einer etwas gefärbten, sogar grünen Materie gefüllt (Triticum). Beym Keimen wird auch diese Membran abgeworfen. An ihr befindet sich der innere Nabel; zuweilen läuft die Nabelschnur zwischen der testa und der innern Haut fort, so dafs der innere Nabel dem äufsern nicht entspricht.

§. 2.

§. 2.

Unter den Häuten liegt nun entweder der blofse Embryo mit feinen Theilen, oder eine andere fleifchige, mit ihm nur leicht verbundene Maffe, umgiebt ihn ganz, oder befindet fich ihm zur Seite. Juffieu nennt diefen Theil perifpermium, Gärtner fehr paffend *albumen.* Seine Form, Lage und Gröfse ift ungemein verfchieden, wie man bey Gärtner finden kann. Das ganze Albumen befteht aus Parenchym, und zwar aus ziemlich grofsen Zellen, welche mit Körnern von Stärkmehl, Schleim, einer körnigen Maffe, oder blofsen Säften gefüllt find. Beym Keimen fchwindet das Albumen, das Stärkmehl in ihm löft fich auf, und reicht dem jungen Embryo die erfte Nahrung. Es fchliefst den Embryo entweder umher ein, oder nur von einer Seite, und dann krümmt fich derfelbe oft in feinem Umfange, und fchliefst es wiederum ein.

An der künftigen Pflanze, oder dem *Embryo*, ift bey den vollkommenen Gewächfen bereits der künftige Stock deutlich zu fehen, und macht den konifchen Theil aus, welchen wir *Würzelchen* (radicula, roftillum) zu nennen pflegen. Der fpitze Theil ift der untere, woraus die künftige Wurzel entfpringt. Nach oben ift er nur felten fehr verlängert; man pflegt diefe Verlängerung *Schaft* (fcapus) zu nennen. Zuweilen findet fich auch dort fchon eine Gemme, das *Federchen* (plumula) vor-

vorgezeichnet. Aus den Seiten des Embryo entſpringen oft die beyden *Samenlappen* oder *Kernſtücke* (cotyledones), die nachher ſich entwickeln und die *Samenblätter* darſtellen. Der untere koniſche Theil, oder das Würzelchen fehlt nur ſelten, aber doch in der Trapa natans.

Er kehrt die Spitze entweder gegen den äuſsern Nabel (e. erectus), oder ganz von ihm ab (inverſus), oder der Nabel trifft auf ihn ſeitwärts. Zuweilen iſt noch ein, dem Albumen völlig ähnlicher Theil, aber genauer, als jenes mit dem Embryo verbunden, und faſst ihn entweder ganz ein (Gräſer), oder iſt an ſeiner Spitze angewachſen (Zoſtera) u. ſ. w. Gärtner nennt ihn *Dotter* (vitellus).

Mit Unrecht hält man das Würzelchen für die künftige wirkliche Wurzel, es iſt nur der nach unten wachſende Stock. Man betrachte die gröſseren Samen der Pflanzen, z. B. von Weizen, Kürbis, Bohnen genau, indem ſie keimen, und man wird ſehen, wie aus jenem Körper (im Weizen iſt er dreyfach getheilt) die wahren Wurzeln viel dünner und zarter hervorkommen *). Auch die Anatomie beſtätigt dieſes. Fig. 75 ſtellt den Längsſchnitt eines Würzelchens aus der Bohne (Vicia Faba) vor.

*) Wenn ich oben Kap. 1. §. 1. die Richtung der Wurzeln nach dieſem Würzelchen beurtheilte, ſo war nur von dem Wachſen nach unten allein die Rede.

vor. Das Parenchym im Umfange a und in der Mitte b ist kenntlich genug; jenes macht die künftige Rinde, dieses das künftige Mark aus, welches man in der Wurzel dieser Pflanze nie bemerkt. Die Zwischenräume des Zellgewebes sind dick und breit, wahrscheinlich von den unentwickelten Zellen in diesen Räumen. Man bemerkt nur an der Stelle des künftigen Holzes den Bast; die Spiralgefäſse sind entweder noch zu fein, oder gar nicht vorhanden. Die Cotyledonen dieser Pflanzen bestehen aus Parenchym, Fig. 76. a, mit groben Körnern von Stärkmehl b, und in diesem Parenchym laufen die künftigen Nerven umher, aus Bast c und schon sichtbaren Spiralgefäſsen d, die aber so zart sind, daſs ich sie nicht habe vorstellen können. Diese Verbreitung des Bastes mit Gefäſsen hat schon Grew gut abgebildet. Wenn das Würzelchen sich im Keimen verlängert hat, so bemerkt man noch deutlicher den Bau des Stammes und den Unterschied von der Wurzel *), auch werden dann die Spiralgefäſse bald sichtbar. Wir lernen hieraus, daſs der künftige Stock der Pflanze von einem Centrum nach oben und nach unten sich verlängert, wir lernen ferner, daſs zuerst Parenchym sich ausbildet, dann der Bast, und endlich die Gefäſse sich entwickeln.

In den Farrnkräutern und Moosen sieht man nur einen dunkeln Punct, welcher den künf-

*) Man sehe auch die Abbildungen von keimenden Weizenkörnern b. Malpighi Opp. T. 2. Tab. 5.

künftigen Embryo vorstellt. Die Samen der unvollkommenen Pflanzen sind ganz durchsichtige Körner.

§. 3.

Die Entwickelung des Embryo im Samen hat Malpighi (Opp. T. 1. p. 57 folg.) mit vielen Beyspielen erläutert. Man ist ihm darin nur zu sehr gefolgt, und selbst Gärtner hat zu allgemeine Schlüsse daraus gezogen. Die ganze Erscheinung geht in verschiedenen Pflanzen auf eine verschiedene Weise vor sich. Ist ein Albumen vorhanden, so wird man dieses schon im frühesten Zustande gewahr, es scheint den ganzen Kern des Samens einzunehmen. Doch entdeckt man bald auch die Spuren von den Cotyledonen, oder dem äussern Umfange des Embryo, und es bleibt nur in der Mitte, da, wo die Grundlage des Embryo seyn sollte, eine Höhlung übrig. Eine scharfe Vergrösserung zeigt, dass hier keine Höhlung sey, sondern nur ein lockeres, zartes, grosszelliges Parenchym. Mit der Zeit wachsen die Holzbündel nach, das Parenchym wird verdrängt, und in der Mitte als Mark eingeschlossen, oder wenigstens mehr eingeschränkt, ungefähr, wie dieses beym Anwachsen des Holzes im Stamme überhaupt geschieht. Man sieht dieses deutlich an den Tithymaleis, den Ranunculaceis und anderen. Wenn das Albumen fehlt, so nehmen oft die Cotyledonen dessen Stelle ein, zeigen sich schon früh, und lassen da, wo die Grundlage des Embryo ist, die vorige Höhlung. Lupinus

nus varius giebt hiervon ein Beyſpiel. Wo aber das Albumen fehlt, oder dünne iſt, ſieht man den ganzen Kern des Samens ſtatt des Albumens mit einer Flüſſigkeit angefüllt, in der ſich dann der Embryo zuerſt mit den Cotyledonen, nachher mit der ganzen Grundlage entwickelt, z. B. in den Labiatis, Cucurbitaceis, vielen Leguminoſis. Die Flüſſigkeit (liquor amnios von Malpighi genannt) wird nach und nach verzehrt und der Embryo füllt den ganzen Kern an. Doch wird auch das Albumen zuweilen ſchon vor der Reife von dem Embryo zum Theil verzehrt; es umgiebt in früherem Zuſtande den Embryo in den Malven ganz, nachher nur von einer Seite. Ein beſonderer ſacculus colliquamenti, wie ihn Malpighi angiebt, iſt nicht vorhanden. Ueberhaupt ſind alle Theile des Samens ſchon oft vor der Befruchtung deutlich zugegen, auch die Flüſſigkeit, und man wird keine auffallende Veränderung nach derſelben gewahr.

§. 4.

Alles was den Samen für ſich, oder mehrere zugleich, auſserhalb der teſta einſchlieſst, gehört zur *Fruchtdecke* oder pericarpium. In zweifelhaften Fällen unterſcheidet man es von den zufälligen Decken der Blüthe, dadurch, daſs entweder das Piſtill darauf ſteht, oder Gefäſsbündel aus ihm ſogleich zum Piſtill laufen. Jung bilden die Perikarpien den Fruchtknoten, haben dann eine grüne Farbe, und

und viele Spaltöffnungen, welche sich aber gegen die Reife verlieren.

Das Perikarpium schliesst oft nur einen Samen, und zwar so ein, dass er dessen Höhlung ganz ausfüllt. Gewöhnlich besteht es dann nur aus einem Stücke, ohne Spur von Fugen. Ich würde eine solche Fruchtdecke allgemein perispermium zu nennen vorschlagen. Ist es mit der testa genau verwachsen, so nennt es Richard caryopsis (Labiatae), ist es zwar angewachsen, lässt sich aber doch noch trennen, so heisst es bey ihm acena, trennbar bildet es eine Nuss oder Kapsel. Zuweilen aber, und fast immer, wenn es mehr Samen einschliesst, zeigt das Perikarpium Fugen; man sieht, es hat sich ein Blattwirtel um die Samen gelegt, aber zusammengezogen und aufs innigste verwachsen. Ich würde ein solches gefugtes Perikarpium ein eigentliches nennen. Längs diesen Fugen laufen meistens die Gefässbündel, deren Vertheilung übrigens äusserst mannichfaltig ist, nur zeigen sie sich nie so sehr auf der äussern Fläche und bilden Nerven, wie am Kelche. Oft bemerkt man äusserlich die Fugen nicht, weil eine fleischige Decke sie entstellt, aber an dem innern Kerne sind sie deutlich zu sehen, z. B. den Kirschen, Pflaumen.

Die Oberfläche der Fruchtdecke ist nicht selten mit Haaren, Erhöhungen und Fortsätzen mancher Art bedeckt, fast immer aus Parenchym, doch erscheint die steife Spitze

zu-

zuweilen einfach und durchsichtig. Ueberhaupt besteht die äusserste Schicht in der Regel aus Parenchym, dessen Zellen in verschiedenen Pflanzen eine grosse Mannichfaltigkeit zeigen; die Holzbündel vertheilen sich mehr im Innern. Auch die härteste Schale der Nuss besteht aus Parenchym, welches seine Festigkeit nur von der darin erhärteten Masse bekommt. In der harten Schale der Kernfrüchte, z. B. der Pflaumen, findet man ebenfalls grosse, von jener erhärtenden Materie gleichsam strotzende Zellen, und äusserlich gegen das Fleisch umgeben sie eine Menge Spiralgefässe, die in der Nähe derselben verdreht und gleichsam hier und da geplatzt scheinen. Schon in der Jugend ist bekanntlich einige Härte vorhanden, nachher vermehrt sie sich aber immerfort.

Oft ist die Fruchtdecke inwendig in *Fächer* (loculamenta) durch *Scheidewände* (Dissepimenta) getheilt. Diese Scheidewände bestehen inwendig aus lockerm Parenchym auf beiden Seiten von einer pergamentartigen Haut eingeschlossen, die sehr oft auch das ganze Perikarpium inwendig auskleidet. Die Zellenbildung ist hier sehr sonderbar. Lange, schmale Zellen liegen parallel und kreuzen sich zuweilen in sehr bestimmten Richtungen, wie ein Stückchen dieser Membran aus der Kapsel von Antirrhinum majus lehrt Fig. 74.

Innerhalb dieser Fächer liegt hin und wieder noch ein fleischiges (z. B. in den Ta-

marinden) oder ſchwammiges Parenchym (Euphorbia); oder ein zartes, lockeres Häutchen aus groſsen Zellen, mit Haaren, und Spaltöffnungen, was ſehr auffallend iſt, beſetzt, überzieht die innere Schale in einigen Leguminoſis z. B. den Erbſen.

Der *Samenträger* (ſporophoron) iſt ungemein verſchieden. Zuweilen bildet er in der Mitte eine groſse aus Parenchym beſtehende mit Spiralgefäſsen durchzogene Säule, oder die Samen ſitzen an der Nabelſchnur auf dem Boden der Frucht, oder auch ohne ſie auf dem Boden feſt auf. Zuweilen trennt er ſich in mehrere Stränge, welche zwar durch die Frucht gehen, aber in der Mitte einen Zwiſchenraum laſſen (pomum). Zuweilen läuft der Träger als eine ſtarke Nabelſchnur zwiſchen den Fugen der Frucht durch und befeſtigt auf beiden Seiten des Perikarpiums die Samen (ſiliqua). Zuweilen läuft er an den Rändern der Fuge, und hat nur an einer Seite der Frucht die Samen, und zwar an der innern convexen (Ranunculaceae) oder äuſsern concaven (Leguminoſae). Oder er vertheilt ſich überall in den Wänden der Frucht (Cucurbitaceae). Endlich läuft er auch wohl an den Seiten hin und knüpft an die Spitze der Frucht den Samen. Mehrere Verſchiedenheiten findet man in Gärtners Werke.

§. 5.

§. 5.

Bey der Reife färbt ſich zuerſt die teſta der Samen, welche vorher weiſs oder grün war, die Nabelſchnur, oder was deren Stelle einnimmt, löſst ſich, die Fruchtdecke verwelkt und zieht ſich zuſammen, oder ſpringt an mehreren Stellen auf, oder wird auch weich und ſaftig. Ja die Veränderung erſtreckt ſich zuweilen ſogar bis auf die Blüthentheile, welche ſaftig oder hart werden, und falſche Perikarpien bilden.

Es ſcheint wirklich, als ob die Anfüllung mit Säften, und der erſchwerte Rückfluſs derſelben die Reife des Samens veranlaſſe. Die Gröſse der Frucht ſowohl als des Samens iſt auffallend in Vergleichung mit den Theilen, welche ſie tragen. Der Trieb geht immer dahin, die Säfte häufen ſich ſo ſehr, daſs die Frucht nicht im Stande iſt mehr aufzunehmen, beſonders da das geringe Parenchym in den Stielen nicht genug zurückzuführen vermag; die Gefäſse verlieren alſo die Thätigkeit und ſchrumpfen ein. Von den Gefäſsen der Nabelſchnur und des Fruchtſtiels fängt auch die Verderbung an. In der teſta verdichten ſich die Säfte, machen ſie feſter und bringen eine Färbung hervor, welche die Luft vor der Reife ebenfalls verurſacht. Jenes Stocken iſt wohl überhaupt mit einer totalen Oxydation verbunden, die herben harzig-grünen Materien, wenn ſie in ſolcher Menge vorhanden ſind, daſs ſie nicht leicht

austrocknen, werden dadurch süfs oder sauer, selbst beym Austrocknen werden sie gelb, da ohne Oxydation der trocknende grüne Theil grün bleibt. Es bekommen auch die, in weichen Beeren eingeschlossenen vor der äussern und auch vor der innern in den Höhlungen sich sammelnden Luft bewahrten Samen, nie eine sehr dunkle oder schwarze Farbe.

Das Aufspringen der Samenbehälter rührt von der Zellenbildung her. Da, wo die Trennung geschehen soll, sind die Zellen schmaler, als an den andern Stellen, und ihre Axe liegt in der Richtung des Risses. Ich habe die Zellen der Kapsel von Anagallis coerulea da, wo sie aufspringt, Fig. 73 vorgestellt. Eben so finde ich lange schmale Zellen immer an den Fugen, wo Samen oder Klappen sich lösen, z. B. an den Samen der Umbellenpflanzen, der Storchschnäbel und vieler anderer. Wo die Blätter sich von dem Stamme, wo die Blumen sich von dem Stiele trennen, wird man diese Regel bestätigt finden. Wenn die Klappen sich drehen, zurückschlagen, oder ähnliche Formen beym Trocknen annehmen, sieht man die langen Zellen in verschiedenen Richtungen über einander wie F. 74 liegen, und jene Verdrehung rührt von einer Zusammenziehung nach diesen verschiedenen Richtungen her. Zellen nämlich, deren Wände näher zusammen, durch weniger Saft von einander entfernt sind, werden auch beym Austrocknen schneller zusammen fallen, als

als die übrigen, und eine Trennung veranlassen.

Tournefort kannte schon sehr gut die mannichfaltige Richtung der Zellen, wodurch jene Bewegungen verursacht werden (Memoir. de l'Acad. d. sc. à Par. 1692. p. 161. 1693. p. 152) und seine Abhandlung ist noch für die jetzigen Zeiten sehr interessant. Nur hielt er diese langen Zellen für Muskelfasern, und glaubte irrig, die Zusammenziehung und also der Riss geschehe senkrecht auf die Zellen, und nicht, wie wir eben dargethan haben, nach der Länge derselben. Auch vermengt er die Bewegungen, welche noch an den grünen Samenbehältern vorgehen, mit denen, welche ihren Ursprung bloss dem Austrocknen verdanken, und von diesen ist hier bloss die Rede.

Wenn der Trieb von den Samen abgeleitet wird, so leiden sie dadurch. Dieses geschieht durch die zu saftigen Samenbehälter unserer essbaren Früchte, und durch den Rückfluss nach den untern Theilen überhaupt. Daher befördern Einschnitte in die Rinde die Reife der Samen, wie wir oben gesehen haben, ferner die Einbrechung des Schaftes und die Zerstörung der Zwiebel, wie Medikus lehrt (Usteri's Magaz. St. 11. S. 60). Der Reitz eines fremden Körpers, z. B. ein Insectenstich, wodurch der Fluss der Säfte nach der Frucht geleitet wird, befördert ihre Grösse und Reife.

Dass

Dafs so allein die Caprification auf die Feigen wirke, habe ich in meiner Reisebeschreibung durch Portugal gezeigt.

Die Samen sind die Gemmen, welche der in der Blume anticipirte Zweig trägt, aber gehäuft und weniger bestimmt, als die eigentlichen Gemmen. Auch pflanzen sie nur die Art, nicht wie Gemmen, das Individuum fort.

§. 6.

Das Keimen der Samen geschieht zuerst vermittelst der Feuchtigkeit; trockne Samen keimen nie und in blofsem auch gekochtem Wasser vermögen Samen zu keimen, wenn nur die Luft freyen Zutritt hat. Ueberall, nicht blofs durch den Nabel saugt die testa die Feuchtigkeit ein und erweckt dadurch die schlafende Vegetation, denn Senebier sah Samen keimen, deren Nabel verklebt war (Ph. veg. 3 S. 365). In der Regel wird erfordert, dafs der Same reif, der Embryo gehörig befruchtet und ausgebildet sey, doch bemerkte Senebier (a. a. O. S. 376) das Keimen auch an grünen, unreifen Erbsen. Durch eine Menge von Versuchen ist die nothwendige Gegenwart des Sauerstoffgases zum Keimen und die Entstehung von Kohlensäure, während desselben aufser allen Zweifel gesetzt. Vorzüglich merkwürdig sind hierüber die Versu-

ſuche von Sauſſure *) Senebier **), Le Febure ***) Careadori †), und Fourcroy ††). Sie lehren uns, daſs Kohlenſäure, Waſſerſtoffgas, Stickgas zwar die Keime nicht tödten, aber doch ihre Entwickelung verhindern, daſs ein gewiſſer Antheil von Sauerſtoffgas durchaus nöthig ſey, daſs dieſes beym Keimen vermindert und daraus Kohlenſäure erzeugt werde. Ich habe Verſuche dieſer Art mit Rockenkörnern angeſtellt, ich habe ſie mit gekochtem Waſſer in Sauerſtoffgas, gemeine Luft, Kohlenſäure, Waſſerſtoffgas gebracht, und die Flaſchen mit Quekſilber geſperrt. Sie keimten in den erſten beiden Gasarten ſehr bald und faſt zu gleicher Zeit, aber die Pflanze wuchs in beiden nicht weit und erſtarb bald; in den letztern Gasarten ſchwoll zwar der Embryo an, aber entwickelte ſich gar nicht. Kohlenſäure bildete ſich allerdings aus dem Sauerſtoffgaſe. Sauſſure hat genau gezeigt, daſs nur ſo viel Sauerſtoff verbraucht wird, als nö-

*) Recherches chimiques ſur la vegétation p. Th. d. Sauſſure l'an XII (1804). p 1 ſeq.

**) Phyſ. veget. 3. p 308 Memoire ſur l'influence de l'air et de diverſes ſubſtances gazeuſes dans la germination par F. Huber et I. Senebier Genev. l'an IX.

***) Eſſai ſur la germinaiſon des plantes p. E. A. Lefebure à. l'an 17.

†) Scherers Iourn. B. 9. S. 635.

††) Annal. du Muſeum T. 7. p. 14.

nöthig war, Kohlensäure zu bilden *). Die Erbsen scheinen nach Senebier's Versuchen das Wasser selbst zu zersetzen (Ph. veg. 3. S. 388) und daher unter der Luftpumpe, unter Oehl, in Wasserstoffgas und Kohlensäure zu keimen. Doch sind Saussure's Versuche dagegen (Recherch. s. l. veget. p. 3).

Humboldt hat zuerst die Wirkung des Sauerstoffgases als Reizmittel auf die Samen entdeckt und bemerkt, dass Samen in oxydirter Salzsäure früher keimen (Aphorismen S. 60) und so in manchen Metalloxyden. Doch keimten nach Lefebures Versuchen die Samen in Quecksilberoxyden nicht, auch nicht in Alkohol, Ammonium u. s. w. Mir keimte Kohlsamen in Schwefelblumen mit destillirtem Wasser begossen an der Luft schnell, viel schneller als in gepulvertem Kalkspat. Der Schwefel ist allerdings als im ersten Grade der Oxydation anzusehen. In Salpeter- Schwefel- und andern Säuren keimen die Samen nicht früher (Saussure a. a. O. S. 4), in Metalloxyden ohne Luft gar nicht.

Ich habe nicht bemerkt, so wenig als Saussure, dass Samen im Dunkeln früher keimen als im Lichte, wie Senebier will (Ph. veg. 3. S. 396), obgleich zu starkes Sonnenlicht ihnen allerdings schadet. Dass Wärme das Keimen befördert, darf wohl nicht erinnert werden.

Die

*) Scherers Allgem. Iourn. d. Chemie. B. 4. S. 73.

Die Electricität auch in der voltaischen Säule scheint nicht sehr darauf zu wirken, worüber man Rafn (Pflanzen-Phys. S. 146) nachlesen kann, so wie auch die Versuche von Klotz *) keine besondere Beförderung des Keimens durch den Galvanismus zeigten.

Die Zeit, in welcher die Samen keimen, ist sehr verschieden, von der Hirse, welche nach 24 Stunden keimt, bis zu den Rosen, welche zwey Jahre liegen. Ueberhaupt keimen die Gräser ziemlich schnell, auch die Cruciferae, Leguminosae und Syngenesisten, langsam die Umbellenpflanzen. Je älter die Samen werden, desto später keimen sie, wie mich die Erfahrung mit dem Samen der Cisten, die ich in Menge aus ihrem Vaterlande brachte und jährlich säete, deutlich gelehrt hat. Ohne Zweifel trocknen alte Samen zu sehr aus. Daher lieben auch die Gärtner von manchen Pflanzen die älteren Samen, weil diese nicht so leicht in der Erde faulen. Das Austrocknen tödtet aber die Samen am Ende, und sie halten sich sehr lange, wenn man sie nur davor, so wie auf der andern Seite vor dem Faulen und Ranzigwerden in Acht nimmt. Man hat Beyspiele, dass wohlverwahrte Rocken- und Weizenkörner nach 140 Jahren noch keimten.

Beym Keimen wird durch eine Oxydation von besonderer Art das Stärkmehl in Zu-

*) Voigts Magaz. f. d. neuest. Zustand der Naturk. B. 9. S. 495.

Zucker verwandelt. Es ist nicht sowohl eine Verbindung mit dem Sauerstoffe, als eine dadurch verursachte Veränderung in den Verbindungen der Bestandtheile.

Viele Pflanzen treiben die beyden Cotyledonen als Samenblätter hervor, nur in einigen seltenen Fällen bleiben sie in der Erde verborgen. Man hat diese Pflanzen dicotyledones genannt, und eine natürliche Haupteintheilung der Gewächse davon hergenommen. Immer verwelken die Samenblätter, wenn die Pflanze ihre gehörige Gröſse erreicht hat. Die einzige Gattung Pinus hat mehr, als zwey wahre Cotyledonen. Andere Pflanzen treiben geradezu ihre Blätter aus dem Embryo hervor, keines dient zur Vorbereitung der künftigen oder welkt, wenn jene ihren vollkommenen Zustand erhalten haben, auch liegt kein solches Blatt früh im Embryo vorgezeichnet, oder bildet sich eher, als dieser, selbst aus. Sie haben gar keine Cotyledonen. Mit Unrecht rechnete man die Gräser, die meisten Liliaceen und andere zu den Monocotyledonen, weil sie mit einem Blatte keimen, da sie doch keine Spur von eigentlichen Cotyledonen zeigen, und jenes Blatt noch überdieſs von einer Scheide umschlossen wird. Aber sonderbar ist es, daſs manche dieser so genannten Monocotyledonen einen Stamm als Vorläufer der künftigen Pflanzen schicken, welcher verwelkt und aus dessen nachher erzeugter Zwiebel die Pflanze emporkeimt, wie schon Gärtner bemerkt und St. Hilaire an mehre-

reren beobachtet und dargestellt hat *). Das Albumen und der Dotter in den Monocotyledonen, welche einige Schriftsteller mit den Samenlappen vergleichen, haben damit keine Analogie; die Cotyledonen sind so völlig Blätter, dass sie im Keime schon die Spaltöffnungen zeigen. Die Cotyledonen fehlen Cuscuta, Cactus und anderen, weil ihnen die Blätter fehlen. Kurz die Eintheilung der Pflanzen nach den Cotyledonen kann nicht beybehalten werden, wenn man sie nicht auf andere Kennzeichen zugleich stützt.

Die Samenlappen dienen unstreitig zur Ernährung der jungen Pflanze, doch sind sie nicht in dem Grade nothwendig, dass ohne sie die Pflanze durchaus nicht keimen könnte. Zu früh abgeschnittene Cotyledonen schadeten nach Senebier sehr, nicht so, wenn sie später abgeschnitten wurden (Ph. veg. 3. S. 241). Die Commissarien, welche Vostels Versuche prüften, sahen Embryonen mit abgeschnittenen Samenlappen keimen, doch nachher verwelken **). Auch das Würzelchen kann ohne Schaden, nach denselben Versuchen gespalten, und wenn die Pflanze schon gekeimt hat, abgeschnitten werden. Wird die plumula abgeschnitten, so wächst eine andere dafür (Senebier a. a. O. S. 257). Schon im Samen ist alles so eingerichtet, dass ein Theil den andern ersetzen kann.

§. 7.

*) Exposition d. familles naturelles et de la germination d. plantes p. Jaume St. Hilaire Par. 1805. T. 1.

**) Voigts Magaz. f. d. neuest. Zustand d. Naturk. B. 7. S. 201.

§. 7.

Die Farrnkräuter haben Samenbehälter, welche gestielt und haufenweise unter der Oberhaut der Blätter hervorbrechen. Sie sind mit einem Ringe umgeben, und dieser besteht wiederum aus Querringen, die abwechselnd ein groſs und kleinzelliges Parenchym zeigen. Die letzteren Zellen ziehen sich beym Austrocknen schneller zusammen, der ganze Ring erleidet dadurch eine Verkürzung, er reiſst, und verbreitet den Riſs in die zarten Kapselwände. Auch an den Kapseln ohne Ring findet sich ein ähnlicher Bau von abwechselnd groſs und kleinzelligem Zellgewebe, wodurch das Zerreiſsen der Kapseln hervorgebracht wird. Der Embryo im Samen erscheint als ein dunkler Punct, beym Keimen sah Linckstay nur ein Samenblatt, Sprengel zwey; (Anl. Th. 3. S. 60 folg.).

Die Laubmoose und Lebermoose haben eine zwar aus bloſsem Zellgewebe, aber sonst deutlich geformte Kapsel. Im Samen zeigt sich der Embryo auch hier nur als ein dunkler Punct. Die übrigen Verschiedenheiten gehören nicht hieher. Beym Keimen wollte Hedwig confervenartige Cotyledonen bemerkt haben, Sprengel hält sie wahrscheinlicher für wirkliche Conferven (a. a. O. S. 252). Mir scheint es, als ob die Moose ohne Cotyledonen, wie die so genannten Monocotyledonen keimen.

Ueber

Ueber die Früchte der unvollkommenen Pflanzen habe ich in Schraders Journal ausführlich gehandelt. Man kann folgende Abtheilungen festsetzen. 1) Die Samen finden sich in langen Zellen der Samenbehälter neben einander gereihet, und zwar a) nach aussen gekehrt. Die meisten Lichenen, Fucus, Agaricus, Peziza u. a. m. gehören hieher; oder b) nach innen gekehrt, wie Sphaeria, Endocarpon. 2) Die Samen sind klein, nicht gereiht und liegen in runden, länglichen, eckigen Zellen der Samenbehälter, Thelotrema, Chondrus (Fuci species), einige neue Pilzgattungen. 3) Die Samen liegen gehäuft und frey in den Samenbehältern, Lycoperdon u. s. w. 4) Die Samen liegen frey auf einem haarigen Gewebe, Fuligo, Botrytis. 5) Samenbehälter mit zweifelhaften Namen, Ectosperma, Capamium, Hydrogera u. s. w. 6) Keine Samenbehälter, statt des Samens Keimpulver, Polysperma. 7) Blosse Samen oder Samenbehälter mit unsichtbarem Samen, Uredo. Man hat indessen noch nie das Keimen eines Samens der unvollkommenen Pflanzen beobachtet.

Die Art, wie die unvollkommenen Pflanzen hervorwachsen, ist sehr verschieden. 1) Sie entspringen aus einer flachen ungeformten Masse (Wurzelstock, rhizoma); ein Stamm schiesst daraus hervor und aus diesem Aeste; jeder Ast ist in der Jugend nach allen Theilen vorgezeichnet, Fucus. 2) Sie wachsen, wie die vorigen, durch Verästelung, aber der Wurzelstock ist unmerkbar. Viele Conferven. 3) Sie

Sie wachſen aus einer bläschenartigen Maſſe ohne Veräſtelung; die entſtandenen Theile fugen ſich an einander. Die Lichenen. Auch von den blattartigen entſpringt zuerſt nur ein Blättchen, und wächſt nachher im Umfange herum. 4) Sie entſpringen aus Bläschen, als ein in der Jugend vorgezeichneter Stamm. Oſcillatoria parietina). 5) Sie entſpringen aus einem flockigen Gewebe; auſser dieſem beſteht die Pflanze nur aus einem Samenbehälter, welcher in der Jugend ſchon vorgezeichnet iſt. Viele Pilze. 6) Der Samenbehälter entſpringt in der Jugend ſchon vorgezeichnet ohne jenes Gewebe, Die übrigen Pilze.

Höchſt ſonderbar iſt die von Vaucher entdeckte und von mir oft beobachtete Fortpflanzung einiger Waſſeralgen, Conjugatae. Der einfache Faden beſteht aus Gliedern, mit grüner Materie und Keimpulver gefüllt. Beide ſammeln ſich in eine Kugel im Innern eines ſolchen Gliedes, der Faden bekommt an den Seiten Mündungen, ſaugt ſich an einen andern Faden an, und läſst die Kugel aus ſeinem Gliede in den andern Faden übergehen. Dieſer Faden vergeht, und die freygewordene Kugel bringt wahrſcheinlich nur aus dem eingehüllten Keimpulver Junge hervor. Hier iſt offenbar ein Uebergang zu den Zoophyten.

Drittes

Dritter Abschnitt.

Von der Pflanze überhaupt.

Erstes Kapitel.

Von den Bewegungen der Pflanze.

§. 1.

Wenn man sich mit den Sätzen einiger neuer Philosophen auf einigen Schulen in Deutschland begnügen will, so ist man bald fertig. Die Pflanze ist, sagen sie, das Product der Anziehung des Lichts und der Erde mit einem eigenen Ausdehnungsvermögen versehen. Wahrlich, mit weit mehr Recht könnte der Pflanzenmaler sagen: die Pflanze ist das Product einiger Farben, Wasser oder Oehl dazu gegossen.

Ich will nichts mehr von den Theorien dieser Naturphilosophen sagen, da ich die Grün-

Gründe worauf sie sich stützen, in einer besondern Schrift *) untersucht habe. Es war ursprünglich ein scharfsinniger aber missglückter Versuch, das Bewusstseyn, in welchem das getrennte Subject und Object vereinigt sind, zu erklären. Man fand das Bestreben nach jeder Vereinigung überall paradirt, möchte ich sagen. Auch in der Pflanze ist es; in der Befruchtung wird das in ihr Getrennte befriedigt und das Spiel ist aus. Noch nie hat man so mit der Natur gescherzt. Diejenigen, welche von jener Philosophie ausgehen, ohne sie durch eigene Gründe zu unterstützen, müssen an die Vergänglichkeit solcher Theorien erinnert werden. Aber die, welche, ohne jene Gründe zu kennen, sich nur der Bequemlichkeit bedienen, tiefsinnig zu scheinen, und neue, halbwahre, unbestimmte, spielende Worte ertönen zu lassen, verdienen Verachtung.

Wir betrachten die Körper als todt, wenn wir ihre beständigen, unaufhörlichen, sich immer gleichen Wirkungen erwägen; Wirkungen, die bloss durch andere eingeschränkt, nie verändert und aufgehoben werden. Das Innere der Körper bleibt sich immer gleich, die Quelle, woraus jene Wirkungen strömen, ist immer dieselbe, nie schwächer oder stärker. Hingegen das Leben der Körper besteht in jenen inneren Veränderungen, seine Wirkungen sind verschieden, und richten sich nach Zeit

*) Ueber Naturphilosophie v. H. F. Link, Rostock 1806.

Zeit und Umständen. Ob man einst alles auf das Todte, oder auf das Lebendige zurückführen müsse, lassen wir unentschieden.

Man erkennt die todten Körper an den Bewegungen, welche sie äussern, oder zur Folge haben. Jenes Beständige, Unveränderliche, kann sich nur in einem andern eben so Unveränderlichen und Beständigen äussern, und dieses ist der Raum. Der Raum ist keiner andern Bestimmung fähig, als durch Begrenzung, und diese kann nur durch Bewegung geschehen. Folglich kommt die Untersuchung der todten Körper ganz auf Bestimmung der Bewegungen hinaus. Um nun die lebenden Körper von den todten zu unterscheiden, müssen wir zuerst ihre Bewegungen betrachten.

Es giebt beständige Bewegungen und Richtungen in den Pflanzen. Ein Theil des Stockes wächst nach unten, ein anderer nach oben. Ich habe schon oben Abschn. 2. Kap. 1. §. 1. gesagt, dass keine äussere Umgebungen Einfluss auf diese Bewegung haben. In einem auf die Seite gelegten gegen das Licht gekehrten Topfe, wächst der junge Stamm aufwärts, nicht seitwärts gegen das Licht zu, die Anziehung des letztern ist also auf keine Weise die Ursache *). Man bemerkt auch nirgends, dass

*) Ich sah die jungen Pflanzen sich vom Lichte weg biegen, um die Verticallinie zu erreichen.

daſs die Bäume ſich gegen die Quelle des Lichts gegen die Sonne richten; die Tannenarten wachſen unter dem Polarzirkel ſo vertikal, als zwiſchen den Wendezirkeln. Ferner iſt dieſe Richtung in jeder Pflanze verſchieden, und der windende Stamm durchläuft alle Richtungen. Es iſt bloſs die Spitze der Wurzel, welche die verticale Richtung hat; man ſäe Samen auf eine harte Fläche, ſo wird beym Keimen die Spitze des Würzelchens ſich nach unten krümmen, aber in dieſer Richtung beym Fortwachſen weiter geſchoben werden, bis es eine Oeffnung erreicht, um einzudringen. Auſser der Spitze geſchieht alſo die Verlängerung nach allen Richtungen auf eine ganz unbeſtimmte Weiſe. Ueber die Richtung des Stammes haben Dodart (Mem. de l'Acad. d. S. à Par. 1700. p. 47), de la Hire (daſ. 1708 p. 231), Altruc (N. Hamb. Mag. 106 St. S. 304), mancherley Vermuthungen vorgebracht. Es iſt eine in jeder Pflanze beſonders beſtimmte Polarität, die uns auf höhere Verbindungen unſers Planeten im Weltraume ſchlieſsen läſst. Die beſondere Beſtimmung in jeder Art ſcheint zum Leben zu gehören, doch erwieſen iſt dieſes dadurch nicht.

Die Richtung der Aeſte und Blüthenſtiele iſt eben ſo beſtimmt, als die Richtung des Stammes. Man beuge einen Zweig von Rhus typhinum ſeitwärts, mit der Spitze dem Lichte zu, und das Ende deſſelben wird nicht unterlaſſen, die gewöhnliche Richtung, vertikal zu wach-

wachſen, anzunehmen. Die Blüthenſtiele wenden ſich auf die der Pflanzenart eigenthümliche Weiſe, ohne ſich an äuſsere Einwirkungen, Wärme, Licht u. ſ. w. zu kehren, ſie hängen z. B. an der Hyacinthe von allen Seiten herab. Kurz vor dem Aufbrechen der Blüthe drehen ſich die meiſten Stiele. Linné glaubte es ſey etwas zweckmäſsiges in dieſem Drehen; die Blüthe hänge unterwärts, wenn der Staubweg die Staubfäden an Länge übertreffe, ſie richte ſich aufwärts, wenn der Staubweg kleiner ſey, als die Staubfäden, damit in beiden Fällen der Staub auf die Narbe fallen könne. Aber die Hyacinthe dreht ihre Blüthen niederwärts, ungeachtet die Staubwege kleiner ſind als die Staubfäden, und ſo giebt es noch viele Ausnahmen von jener Regel. Auch dient dieſe Bewegung nicht zum Schutze der Geſchlechtstheile überhaupt; die Tulipa cluſiana hebt ihre Blüthe zur Zeit der Befruchtung in die Höhe und ſetzt dieſen offenen Theil der zur Zeit ihrer Blüthe fallenden häufigen Regen aus. Es ſcheint hier nur auf die Mannichfaltigkeit der Richtungen anzukommen.

Auf eine beſtimmte Weiſe ſind die Blätter in der Gemme zuſammengefaltet, und auf eben eine ſolche beſtimmte Weiſe entwickeln ſie ſich. Manchen natürlichen Ordnungen iſt nur eine Art der Zuſammenfaltung eigen, in andern wechſelt ſie. Auch hat die Pflanze eine beſtimmte Neigung, die Flächen der Blätter nach oben und nach unten zu kehren,

 wie

wie ich (Abschn. 2. Kap. 4. §. 4) gezeigt habe. Sie ist sogar vorher bestimmt, und hängt gewiss nicht von äussern Umständen ab, da die umgedrehten Blätter wider die Regel auf der obern Seite mit mehr Spaltöffnungen versehen sind. Bonnet und Senebier haben Versuche über diese natürliche Lage der Blätter angestellt, und gefunden, dass krautartige Pflanzen sie eher wieder herstellen, als Bäume und Sträucher, auch dass dieses eher bey schönen Wetter und im Sonnenlichte, als sonst geschieht, ohne Zweifel, weil unter diesen günstigen Umständen ihre Thätigkeit erhöht wird.

Kelch und Blume brechen auf und entwickeln sich, wie die Blätter; die äussern Theile zuerst. Auch bey den rachenförmigen und schmetterlingsförmigen Blumen geht die Ausbreitung auf eben die Art von den äussern zu den inneren Theilen vor sich. Die Staubfäden sind bald nach oben, bald nach unten gekrümmt, und überdiess wenden sie sich bey der Befruchtung oft zum Pistill. Sie thun dieses, wenn die Antheren oder das Pistill abgeschnitten sind und eben so beugt sich das Pistill in manchen Fällen zu den Staubfäden, und macht diese Bewegungen, ungeachtet allen Antheren weggenommen wurden. Es ist also nicht der Reitz der Antheren oder der Narbe, wodurch diese Bewegungen veranlasst werden.

Wir sehen hier eine Menge von keinen äussern Umständen veranlasster, durch die

Welt-

Weltgegenden allein aber unveränderlich bestimmter, und in jeder Pflanzenart verschiedenen Bewegungen. Diese letztere Verschiedenheit bringt sie zu den Aeusserungen des Lebens. Aber sie stehen offenbar in der Mitte zwischen den völlig willkürlichen Bewegungen der Thiere, und der unabänderlichen der todten Körper. Diese füllen den Raum nach allen Seiten mit ihrer Kraft, die Pflanzen gehören noch zu dem Reiche der Polaritäten, die Thiere sind ganz ungebunden.

§. 2.

Der *Schlaf* der Pflanzen zeigt sich vorzüglich in den Blättern und zwar den zusammengesetzten Blättern. Man sieht sie nämlich auf mancherley Weise in der Nacht herabhängend, an den Stiel oder Stamm gedrückt, zusammengeschlagen, umgedreht, Blumen verhüllend und umgebend; Mannichfaltigkeiten, welche Linné der Wiederentdecker dieser Erscheinung in neueren Zeiten sorgfältig verzeichnet hat *). An dem Tamarindenbaum haben schon ältere Beobachter diesen Schlaf wahrgenommen. Dass Licht die Ursache dieses Schlafs sey, liess sich bald vermuthen, und Hill suchte es in einer besondern Schrift darzuthun **). Zinn hingegen zeigte, dass schla-

*) Diss. somnus plantarum in Amoen. acad. Vol. 4.

**) The sleep of plants and cause of motion in the sensitive plant explained by I. Hill. Lond. 1762.

schlafende Pflanzen an einem dunkeln Orte, die Blätter am Tage gehörig ausbreiten *). Man hat oft Gelegenheit sich hievon zu überzeugen. Decandolle setzte Pflanzen in einen mit Laternen erleuchteten Keller. Zuerst breiteten sie sich am wahren Tage aus, dann unregelmäfsig, endlich richteten sie sich nach den Laternen **). Ein sehr interessanter Versuch, welcher uns auf der einen Seite die Macht der Angewöhnung zeigt, auf der andern, dafs die Veranlassung dieser Bewegung doch das Licht sey. Da die amerikanischen Pflanzen sich in ihrem Schlafe nach unsern Nächten richten, so könnte man den Erfolg von Decandolle's Versuchen vorher sehen.

Manche Blüthen öffnen sich nur am Tage und verschliessen sich, wenn die Nacht eintritt, andere hingegen öffnen sich, wenn die Nacht eintritt und verschliessen sich am Tage.

Viele Syngenesisten lassen des Nachts ihre Stralenblümchen niederhängen und richten sie am Tage auf. Ranunculus polyanthemos läfst die ganze Blüthe in der Nacht hängen. Linné nannte solche Blüthen flores tropici (Phil. bot. XI. §. 335). Selten schliessen sie sich genau mit dem Ende des Tages, sondern nur zu gewissen Stunden gegen Abend, aber diese Stunden sind nach der verschiedenen Jahrszeit

*) Hamburgisches Magaz. 22. Bd. S. 40.

**) Bullet. d. l. Societ. philomatiq. n. 42.

zeit verſchieden. Bellis perennis ſchlieſst ſich bey uns im Sommer um und nach 5 Uhr, im Frühling ſchon nach 3 Uhr. Manche Blüthen kehren ſich gar nicht an Tag und Nacht, ſondern öffnen und verſchlieſsen ſich zu gewiſſen Stunden z. B. Tragopogon luteus, welches ſich gegen 5 Uhr des Morgens öffnet und gegen 11 Uhr Vormittags ſchlieſst. Linné nannte dieſe Blüthen flores aequinoctiales und empfahl es zu einem horologium florae. Setzt man ſolche Pflanzen in einen dunkeln Keller, ſo öffnen und ſchlieſsen ſie ſich, wenigſtens in den erſten Tagen eben ſo, als ob ſie am Lichte ſtänden. Indeſſen ändern ſie doch ihre Gewohnheiten nach dem Orte, wo ſie ſich befinden; die Cerei blühen bey uns und in Amerika des Nachts, das Tragopogon crocifolius aus Portugal ſchlieſst ſich nach 10 Uhr Vormittags, ungeachtet der Unterſchied im Mittage zwiſchen Roſtock und Portugal beträchtlich iſt. Uebrigens müſſen aber die Blüthen jung und friſch ſeyn, wenn ſie ihre Blüheſtunden richtig halten ſollen; im ältern Zuſtande, wenn ſie anfangen hinfällig zu werden, beobachten ſie nicht mehr ihre regelmäſsige Zeit und ſchlieſsen ſich endlich gar nicht. Mit der Befruchtung ſtehen dieſe Erſcheinungen in keinem Bezuge; Syngeneſiſten, deren Befruchtung geſichert genug iſt, da die Antheren ſich nur inwendig öffnen, und das Piſtill ſich durch den Pollen durchdrängt, ſchlieſsen ſich ſehr oft und am regelmäſsigſten. Auch die Wärme hat keinen Einfluſs darauf.

Viele

Viele haben mechanische Ursachen für diese Erscheinungen angegeben und noch jüngst Mirbel (Hist. nat. 2. S. 49). Sie werden dadurch widerlegt, dass die Pflanzen ihren regelmässigen Schlaf, im Dunkeln und in der Kühlung behalten. Die hier so auffallend merkliche Angewöhnung giebt eine der wichtigsten Kennzeichen der Vitalität. So wie bey dem todten Körper die Veranlassung einer Wirkung aufhört, muss sie selbst aufhören. Hingegen der lebende behält seine ihm gegebene Stimmung und seine Perioden bey, auch wenn die äussern Umstände, wodurch sie hervorgebracht wurden, fehlen. Hier dient im Anfange das Licht nur als Reitz, nachher überlässt es die Pflanze ihrer eingeprägten Neigung.

Flores meteorici sind solche, welche sich verschliessen, wenn es regnen wird, bey schönem Wetter sich öffnen. So viel ich weiss, schliessen sich dieselben Blumen auch des Nachts oder zu gewissen Zeiten, und das Reitzmittel liegt also wohl hier in der grössern oder geringern Feuchtigkeit. Auch die Stengel des Klees sollen sich erheben, wenn das Wetter sich ändert (Voigts Magaz. B. 8. St. 2. S. 21). Ich habe sehr oft die Calendula pluvialis beobachtet, und gefunden, dass sie sich nur dann an das Wetter kehrt, wenn es lange trocken gewesen ist, wenn oft Regenschauer kommen, richtet sie sich auf keine Weise danach. Auch sie gewöhnt sich an das Wetter.

Uebri-

Uebrigens zeigen die zusammengesetzten Blüthen am häufigsten Erscheinungen dieser Art, ferner die regelmäfsigen vielblättrichen Blumen, seltener die einblätterichen, gar nicht die zweylippigen oder schmetterlingsförmigen.

§. 3.

Eine bekannte Erscheinung ist das Drehen der Stämme nach dem Lichte. Der Stamm krümmt sich an der Lichtseite, bildet einen Bogen gegen das Licht zu, und verursacht auf diese Weise, dafs sich die Spitze demselben zukehrt. Je biegsamer und frischer der Stamm oder Zweig ist, desto rascher geschieht auch diese Biegung. Nicht allein das Sonnenlicht, sondern auch das Tageslicht und sogar das Lampenlicht äufsern diese Wirkungen. Nach Humboldt (Aphorismen S. 90) vermindert das Licht die Reitzbarkeit, und die vom Licht entfernten Pflanzen neigen sich, weil die Fibern des Stengels, welche durch die Sonnenstrahlen gereizt wurden, sich zusammenziehen und kürzer werden. Unstreitig geschieht eine Krümmung, aber keine Zusammenziehung der Fibern, denn an der Lichtseite eingeschnittene Stengel krümmen sich ebenfalls, und die Bewegung wird nicht durch einzelne Fibern, wie Rafe meint, (Pflanzenphysiol. S. 170) sondern wie alle Biegungen, durch die vereinigte Wirkung der Theile hervorgebracht. Uebrigens ist die Richtung nach der Verticallinie von dem Drehen nach dem Lichte verschieden wie ich oben erinnert habe.

Die

Die Bewegung der Oscillatorien gegen das Licht, welches Coulomb als eine Art von Locomotivität ansah, ist von Olivi sehr richtig als eine Folge des entwickelten Sauerstoffgases bestimmt worden (s. Usteri's Annal. 6 St. S. 30).

Auf eine ähnliche Art, wie die Stämme nach dem Lichte, sollen sich die Wurzeln nach der Feuchtigkeit ziehen. Ich halte diese Erfahrung noch nicht für genau genug bestimmt. Dass an der feuchten Stelle die Wurzel oder ihre Zwinge länger werden, längere und mehr Würzelchen treiben, ist natürlich, und so mag auch wohl eine verbreitete Feuchtigkeit die Ursache jener Täuschung seyn. Wenn Townson glaubt *), aus dem Gesetze der Gegenwirkung ableiten zu können, dass die Feuchtigkeit die Wurzel, oder das Licht den Stamm gegenwirkend anziehe, so bedenkt er nicht, dass man auch Beyspiele von Bindfäden haben müsste, welche ein Glaswasser anzieht.

§. 4.

Nur wenig Pflanzen bewegen sich auf einen äusseren Reitz, auch hat man diese Eigenschaft nur an den Blättern, den Staubfäden und den Kapseln bemerkt. Die Mimosa pudica ist in dieser Rücksicht am meisten beobachtet worden. Die Blätter sind gebauet wie an

*) Transactions of the Linnean Society Vol. 2. p. 267.

an den ſchlafenden Pflanzen, und wie ich oben (A. 2, K. 4, §. 3) angegeben habe, ohne Articulation, aber es iſt die Baſis des Blattſtiels, welche ſich vorzüglich reitzbar zeigt. Denn ſo lange ſie noch grün iſt, bewegen ſich die Blätter, ſelbſt wenn dieſe ſchon angefangen haben zu verwelken. Nach einem Reitze, beſonders unten am Blattſtiele angebracht, legen ſich die Blättchen paarweiſe an den Stiel, und der Stiel ſelbſt ſinkt nieder, doch mit einer Zuſammenziehung, ſo daſs man ihn eher abbrechen, als in ſeine vorige Lage bringen würde. Auch erſtreckt ſich die Bewegung auf die Aeſte. Bey heiterm Himmel, in der Wärme, des Morgens, wenn die Pflanze nicht zu jung und nicht zu alt iſt, kurz wenn ſie in ihrem früheſten Wachsthume ſteht, zeigt ſie die gröſste Reitzbarkeit. Die Zeit, in welcher ſich die Blätter wieder aufrichten, hängt von eben ſolchen Urſachen ab. Der Reitz theilt ſich zuerſt den gegenüberſtehenden Blättchen mit; war er ſtark, ſo folgen die übrigen ſchnell, ſonſt langſam. Erſchütterung wirkt am meiſten, bey weitem nicht ſo ſehr Stechen oder Schneiden, und vielleicht auch dieſe nur durch Erſchütterung. Salpeterſäure, der Dampf von brennendem Schwefel, von Ammonium, Brennen durch ein Brennglas verurſachen dieſelben Erſcheinungen, doch in einem geringern Grade als Erſchütterung, und vielleicht nur weil ſie eine Zuſammenſchrumpfung und dadurch Erſchütterung veranlaſſen. Da bey den Pflanzen alle Theile zugleich die Bewegung machen, nicht

nicht einzelne, wie in den Thieren, so sieht man leicht, warum eine alle angreifende Erschütterung mehr ausrichtet, als alle anderen Reitze.

Setzt man die Pflanze aus dem Hause an die freye Luft, wenn der Wind weht, so fallen sogleich alle Blätter nieder. Aber sie richten sich, ungeachtet des Windes, wieder auf und gewöhnen sich endlich so daran, dass dieser nicht mehr auf sie wirkt. Desfontaines nahm eine Pflanze in einem Wagen mit sich, und sah, wie sie zuerst die Blätter zusammenlegte, nachher aber wieder ausbreitete und sich an die Erschütterung gewöhnte (s. Mirbel in Hist. nat. T. 1. p. 263). Also auch hier der Character der Vitalität, die Gewöhnung.

Sehr interessante Beobachtungen, welche im Ganzen die vorigen bestätigen, hat Bruce an der Averrhoa Carambola angestellt (s. Usteri's Bot. Mag. St. 1. S. 96). Die Blattstiele sind vorzüglich reitzbar, und eine Erschütterung wirkt mehr, als alle anderen Reitze. Die Wirkung erfolgt langsamer als in den Mimosen, und erstreckt sich nicht so weit, weil die Theile fester und härter sind. Auch hier wurde oft, wie an der Mimose, der Reitz nach der gerade gegenüber stehenden Seite geleitet, quer durch den Blattstiel; er folgt also nicht den Gefäßen, auch nicht den Zellenreihen, er verbreitet sich vielmehr auf dem nächsten Wege.

Die

Die Dionaea Muſcipula zieht ihre runden Blätter zuſammen, wenn ſie auf der Oberfläche gereitzt worden, und ſchlieſst vermittelſt ihrer langen Haare Inſecten ein *). Roth will ähnliche Erſcheinungen an der Droſera rotundifolia beobachtet haben **), aber ich habe mich vergeblich bey dieſer Pflanze bemüht. Die Blüthen von Apocynum androſaemifolium ſchlieſsen nach Swagermann ***) und Bartolozzi †) auf eine ähnliche Art Fliegen ein.

Die Staubfäden der Berberis Arten zeigen auf der innern Seite an der Baſis eine Reitzbarkeit; dort berührt, neigen ſie ſich ſogleich zu dem Piſtill. Smith hat dieſe Eigenſchaft genau unterſucht ††). Ich habe ſeine Verſuche nicht allein an Berberis vulgaris, ſondern auch an Berberis canadenſis und B. humilis mit glücklichem Erfolge wiederhohlt. Nach Smith beſitzen die Staubfäden von Cactus Tuna gleichfalls Reitzbarkeit. Mit Recht hält er die Bewegungen an den Staubfäden der Peritaria und der Medicago Arten für bloſs mechaniſch.

Eben

*) Ellis Beſchreibung der Dionaea Muſcipula überſ. von Schreber. Erlang. 1771. 4.

**) Beyträge zur Botanik von A. M. Roth. Bremen 1781. Th. 1. S. 60. Uſteri's Mag. St. S. 27.

*** Verhandel. v. d. Genootſchap te Vlieſſingen. D. 5. p. 281. D 9. p. 1.

†) Opuſcoli ſcetti T. 2. p. 193.

††) Philoſoph. Transact. V. 78. p. 158. Uſteri's Mag. St. 7. S. 78.

Eben so ist das Auffspringen der meisten Kapseln eine mechanische Wirkung des Austrocknens, wie ich schon oben gezeigt habe. Doch einige, z. B. Impatiens Balsamina und Noli tangere zeigen solche Erscheinungen, wenn die Früchte noch grün sind. Eigentlich findet aber hier keine Reitzbarkeit Statt, sondern die Klappen der Kapsel sind in einem beständigen Bestreben, sich zusammenzuziehen und zusammenzurollen, nur verhindert das Stemmen derselben gegen einander jene Zusammenziehung. Schneidet man daher nur an einer Seite die Klappen durch, so ziehen sie sich, weil der Antagonist an einer Seite fehlt, alle zusammen, und es gleicht also diese Erscheinung den Muskularwirkungen. Aber die Zusammenziehung ist nicht den Gefässen, oder dem Baste, oder dem Parenchym für sich, sondern allen insgesammt eigen, wie oben erinnert ist.

Die hygroskopischen Eigenschaften dürfen nicht hieher gerechnet werden. Sie rühren von der Anziehung der Körper zu den Dämpfen her, sind vorzüglich der todten Pflanzenfaser und auch vielen Fossilien eigen. Die Pflanzenfaser verkürzt sich, denn sie besteht aus Zellen, welche durch die Feuchtigkeit anschwellen.

§. 5.

§. 5.

Endlich zeigen die Pflanzen Bewegungen, deren Zweck so wenig als die äussere Veranlassung merklich ist. Höchst auffallend ist in dieser Rücksicht das Hedysarum gyrans. Pohl *) gab die erste Nachricht von dieser Pflanze, darauf beschrieb sie Broussonet **), und sehr gute Versuche damit stellten Cels, Silvestre und Hallü an ***). Das äusserste Blättchen des dreyfachen Blattes ist, den Schlaf ausgenommen, unbeweglich, die beyden Nebenblättchen sinken aber, bald schnell und in Absätzen schief nieder, bald richten sie sich langsam und schief wiederum auf. Diese Bewegungen haben nicht die geringste Regelmässigkeit, und sind weder an Zeit noch Ort gebunden, doch am lebhaftesten des Abends während einer schwülen, nassen Wärme. Sogar, indem sie schlafen, bewegen sich die Blättchen. Berührung, Erschütterung wirken nicht darauf; zerschnittene Blätter bewegen sich, festgehaltene Blätter setzen ihre Bewegung fort, sobald man sie los läfst. Kaltes Wasser hemmt die Bewegung; Kälte überhaupt mindert sie sehr; Dämpfe von warmen Wasser stellten sie wieder her. Man sieht hier deutlich den Anfang einer thierischen, spielenden Bewegung, nur eingeschränkter und dem steifen Mechanismus verwandter.

Nicht

*) Sammlungen zur Physik u. Naturg. 1 B. S. 502.
**) Mémoir. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1784. p. 616.
***) Bulletin de la Societ, philomat. n. 29.

Nicht weniger merkwürdig ist die Bewegung an den kleinen Wasseralgen, welche Vaucher Oscillatoria nennt. Adanson beobachtete diese Pflanze zuerst und beschrieb sie unter dem Namen Tremella (Mem. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1767. p. 564). Nachher sind mehrere Arten dieser Gattung beschrieben, die man am besten in Vauchers Werke aus einander gesetzt findet (Hist. d. Conf. p. 163). V. rechnet diese Wesen zu den Thieren, er nimmt so gar Kopf und Schwanz bey ihnen an, und Schrank beschreibt eine solche Oscillatoria als gehörig zu einer Gattung von Infusions-Thierchen, Vibrio, (Usteri's N. Annal. St. 9. S. 1). Wer diese Pflanzen zu den Thieren rechnet, muss Hedysarum gyrans ebenfalls dahin bringen und Kopf und Schwanz daran suchen, wer die Infusionsthierchen damit vergleicht, kennt die raschen, leichten und freyen Bewegungen der letztern nicht. An der Basis sind die feinen Fäden dieser Pflanzen mit einander verwickelt, mit den Spitzen hängen sie frey ins Wasser hinab. Diese Spitzen bewegen sich hin und her, bald schnell und in Absätzen nach einer Seite und langsam wieder zurück, bald eben so in entgegengesetzter Richtung. Die Schnelligkeit, womit dieses geschieht, die Unregelmäfsigkeit der Bewegungen ist völlig, wie an Hedysarum gyrans, auch vermehrt sie die Wärme und in der Kälte erstarrt die Pflanze. Ich habe diese Bewegung oft an der Oscillatoria principalis, Adansoni und viridis beobachtet, auch am lebhaftesten an einer von mir zuerst bemerkten verwand-

ten

ten Gattung, Spirogyra, deren Fäden gleich einem Pfropfenzieher gedreht ſind, nie an Oſcillatoria parietina und O. vaginata.

Wegen dieſer Bewegungen, den Pflanzen mit Percival *) ein Wollen zuzuſchreiben iſt ein Sprung, zu dem nichts berechtigt. Aber ſie von mechaniſchen oder chemiſchen Gründen ableiten wollen, hat bis jetzt nur zur Spielerey geführt, und erklärt die häufigſte Erſcheinung, die Gewöhnung an den Reitz nicht. Es giebt unſtreitig viele unter dieſen Bewegungen, wodurch die Pflanze zu einer Stelle unter den lebenden Weſen berechtigt wird, und ſie lehren uns, daſs wir Rückſicht auf das Leben der Pflanze bey allen folgenden Unterſuchungen nehmen müſſen.

*) Memoirs of the Society of Mancheſter Vol. 2. p. 114. Samml. z. Phyſik u. Naturgeſch. B. 3. S. 666.

Zweytes Kapitel.

Von den organischen Verrichtungen der Pflanzen überhaupt.

§. 1.

Es ist die Geschichte des menschlichen Geistes, dass immer das Allgemeine vor dem Besondern gefunden und bestimmt wird. Aller Naturkenntniss giengen philosophische Theorien voraus, man gab Aehnlichkeiten, und übersah Verschiedenheiten, man begnügte sich mit den Gattungen, ehe man zu den Arten gelangte. Man begieng aber sehr oft den Fehler, dass man die Gründe, welche nur zur Uebersicht, zur Eintheilung dienen sollten, als solche aufstellte, woraus sich alles ableiten lasse. Die Philosophen, denen es besonders oblag, diesen Unterschied zu lehren, machten sich aus dem Hange, alles erklären zu wollen, der meisten Verwechselungen schuldig.

Mit

Mit vielem Geiſte zeigte Brown, daſs die Intenſion der Lebensverrichtungen ſteigt und ſinkt, ſo wie die Reitze ſich mehren oder mindern, daſs aber das Erſtere nur bis zu einem Maximum Statt findet, über welches mit Vermehrung des Reitzes jene Intenſion ſich mindert. Die Erfindung dieſes allgemeinen Characters war ein Verdienſt um die Phyſiologie, welches niemand dieſem trefflichen Kopfe rauben kann. Aber alle Lebenskräfte, alle Lebensäuſserungen in ein allgemeines Princip der Incitabilität ſo zuſammen zu werfen, daſs ſich daraus alles ableiten laſſe, iſt wiederum jene Verwechſelung der Eintheilungs - und Ableitungsgründe. Laſst uns dreiſt die verſchiedenen Lebenskräfte, die Triebe, und wie ſie weiter heiſsen mögen, beſtimmen und unterſcheiden, und überzeugt ſeyn, daſs wir die mannichfaltige Natur durch Verfolgung ihrer Verſchiedenheit allein erreichen.

Die Chemie liefert uns ein auffallendes Beyſpiel, wie man verfahren muſs, um die Natur kennen zu lernen. Aus einigen Elementen ſchufen die ältern Chemiſten, welche man überhaupt Adeten nennen könnte, alles; alle Erden waren nur Modeficationen einer oder zweyer Arten, alle brennbaren Körper Schwefel, alle Luftarten daſſelbe Element in ſeinen Verunreinigungen. Als Marggraf ſich erkühnte mehr Erden anzunehmen, als Scheele über die heilige Zahl der drey Mineralſäuren hinausgieng, und vorzüglich als

Black, der Elementarlehre zum Trotz, verschiedene Luftarten annahm, da ging ein Licht über die wichtigsten Erscheinungen in der Natur uns auf. Wenn wir auch wieder zu einer grössern Einheit gelangen sollten, so wird doch dieses auf einem sichern Wege zu einer andern, als der vorigen geschehen, und gewiss wird sich uns dann eine Mannichfaltigkeit anderer Art eröffnen.

Zu den allgemeinen Gesetzen der Incitabilität fügte Brown nebenher und ohne es an die Spitze zu stellen, wohin es gehört, das Gesetz der Gewöhnung. Der organische Körper gewöhnt sich bald an jeden Reitz, und dann wirkt dieser so stark nicht mehr. Aber der organische Körper fährt auch fort, thätig zu seyn, wenn der wirkende Reitz fehlt; ein wichtiger Character des Lebens. Und eben deswegen wirkt der Reitz nicht mehr nach seiner Stärke, weil der Körper seine bestimmte Thätigkeit angenommen hat. Hingegen wirkt plötzliche Abwechselung der Reitze um so erschöpfender und tödtlicher.

§. 2.

Organische Verrichtungen sind solche, welche zur Entwickelung und Erhaltung des ganzen Körpers dienen. Unter diesen wollen wir zuerst die Bewegung der flüssigen Körper in den festen betrachten, oder das Hauptmittel, wodurch Entwickelung und Erhaltung geschehen.

Es

Es ist schon oben Abschn. 1. Kap. 3. davon gehandelt worden, in welchen Behältern, und in welcher Richtung die Bewegung des Saftes in den Pflanzen vor sich gehe, hier kann nur von den Kräften die Rede seyn, wodurch sie bewirkt wird. Die allgemeine Meinung der ältern Naturforscher war, das Aufsteigen der Flüssigkeiten in den Gefäſsen der Pflanzen geschehe nach den Gesetzen der Haarröhrchen. Mariotte lehrt dieses schon (Ess. d. Phys. p. 60), Hales erklärt sich ausdrücklich dafür (statiq. d. Veget. p. 92) nur setzt er hinzu, daſs die Ausdünstung dieses Aufsteigen vorzüglich befördere, und diesen folgen fast alle älteren Schriftsteller mit wenigen Abweichungen. Erst nachdem van Marum *) die Lebenskraft auf diese Erscheinungen anwandte, ward diese Meinung die allgemeiner beliebte (s. Rafn Pflanzen-Phys. §. 79-82). Nur Senebier schreibt das Aufsteigen der Säfte einer hygroskopischen Eigenschaft zu (Ph. veg. T. 4. p. 137) und Mirbel glaubt, der Splint allein vermöge durch Lebenskraft die in der Rinde herabkommenden Säfte aufzusaugen. Dadurch entstehe eine Leere und dann wirke bloſs die Luft zum Aufsteigen des Safts im Holze und um das Mark (Ann. d. Mus. T. 7. p. 274). Aber die Versuche, welche van Marum, Koulon und Rafn für jene Hypothese anführen, betreffen bloſs den Ausfluſs der gefärbten Flüssigkeiten, die wie oben gelehrt

*) De motu fluidorum in plantis, experimentis et observationibus indagato. Groning. 1773.

lehrt ist, nur in besondern Behältern sich befinden, und weder in den eigentlichen Gefässen, noch den Zellen der Pflanze sich aufhalten.

Wenn man sagt, die Gefässe treiben die Flüssigkeiten durch Lebenskraft weiter, so versteht man darunter eine Zusammenziehung derselben. Es ist aber schwer einzusehen, wie solche in den Spiralgefässen Statt finden könne, besonders in denen, wo das Spiralband locker gewunden ist. Ich glaube daher, dass man hier das Vermögen der Haarröhrchen als ein Analogon anführen müsse, von welchem Vermögen sich die hygroskopische Anziehung auf keine Weise unterscheidet. Wodurch wird aber das Aufsteigen in Haarröhrchen bewirkt? Nicht durch die allgemeine Anziehung, sondern offenbar durch die verschiedene Verwandschaft der Materien wie sehr viele Versuche beweisen; durch jene Verwandschaft, welche überall in der Natur herrscht, und indem sie sich als Wahlanziehung beweisst, nicht immer sich gleich wirkt, sondern die todte Natur mit der lebendigen gleichsam vermittelt *). Es geschieht zwar in den Röhren kein Uebergang der Bestandtheile, aber die ziehenden Kräfte wirken vor der Vereinigung; ihre Wirkung kann gemindert, nicht aufgehoben werden, sie kann mancher-

*) Dass Berthollet mit Unrecht eine solche Wahlanziehung läugne, werde ich an einem andern Orte zeigen.

cherley Veränderungen und Bewegungen, auch eine engere und lockere Verbindung verursachen. Es scheint mir also ganz überflüssig eine andere Kraft zum Aufsteigen der Flüssigkeiten anzunehmen, doch will ich nicht läugnen, dass durch Lebenskraft eine Veränderung in der Verbindung der Stoffe, welche das Gefäss bilden, hervorgebracht, und dadurch die Anziehung auf die Säfte, folglich auch ihre Auffsteigung, verändert werden könne.

Allein in dem Zellgewebe kann der Saft nach diesen Gesetzen sich nicht bewegen, da er hier durch die Membranen dringen, oder durchschwitzen muss. Indem wir auf die Regel Rücksicht nehmen, zuerst alle Lebensäusserungen zu unterscheiden, wollen wir hier ein Vermögen bezeichnen, welches die Alten längst kannten und mit dem Namen tonus belegten, das Vermögen nämlich der Membranen lockerer und dichter zu werden. Es zeigt sich im thierischen Körper sehr deutlich; nach dem Tode erschlaffen alle Membranen, die enthaltenen Flüssigkeiten dringen heraus, die sonst völlig abgehaltene Luft dringt ein und erregt Gährung und Fäulniss. Ehe man dieses Vermögen leichtsinnig für einerley mit andern Zusammenziehungen oder Krämpfen hält, sollte die Identität gezeigt werden. An der Pflanze giebt es manche Zusammenziehung und Ausdehnungen, z. B. durch Licht, durch Berührung und Erschütterung, wobey dieser tonus unverändert scheint. Ja man bemerkt an dem Ausschwitzen der Milch an den Kelchen

von

von Lactuca sativa eine Zusammenziehung des Ganzen mit einem Erschlaffen der Membranen selbst verbunden, denn ohne jene läfst sich das Hervordringen des Saftes schwer begreifen, ohne dieses würde die Membran nur gespannt und zerrissen, der Saft nicht durchgelassen werden. Auch bey den Krämpfen im thierischen Körper sieht man ziemlich deutlich Zusammenziehung des Ganzen mit Schwäche des Einzelnen. Wollte man die Spannung der Membran für die Ursache der Biegung des Ganzen halten, so würde man in den Pflanzen bey solchen Biegungen Zellen annehmen müssen, deren eine Seite gespannt, die andere erschlafft wäre.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der Pflanzennatur, dafs der tonus an getrennten Theilen lange fortdauert. Zweige und Gemmen an dem Schnitte verklebt, halten sich lange, ohne Luft zuzulassen, welche sonst Gährung und Fäulnifs erregt. Eben so dauren Früchte lange; Quetschungen und Frost besonders schnelles Thauen, mindern den tonus und die Frucht fault.

Die Forttreibung der Flüssigkeiten durch die Zellen, vermittelst einer blofsen Zusammenziehung, müfste manchen Schwierigkeiten unterworfen seyn. Zwey angefüllte Zellen würden ihren Saft gegen einander treiben und dadurch allen Uebergang verhindern. Die Membranen würden gespannt und leicht zerrissen werden. Auch bemerkt man in den gro-

grofsen Zellen keine folche Spannung der Membranen. Es ift alfo der tonus, welcher den Saft aus Zelle in Zelle durchfeihet.

Aber ich läugne keineswegeѕ die Wirkungen der Zufammenziehung bey dem Ausfliefsen der gefärbten Säfte aus ihren Behältern, wie folches van Marum, Koulon und Rafn behaupten. Der äufsere Reitz beym Zerfchneiden oder Zerreifsen veranlafst diefelbe, das umgebende Zellgewebe verengt die Höhlung des Behälters und treibt den Saft hervor. Auch hier möchte ich die merkwürdige Erfcheinung an den Kelchen von Lactuca fativa noch einmal anführen. So wie die Pflanze welkt, oder ein ftarker elektrifcher Schlag fie lähmt, hört die Wirkung auf. Aber ich bin nicht im Stande gewefen eine ausgezeichnete Wirkung von Opium, Weingeift oder zufammenziehenden Mitteln als Alaun und fchwefelfaurem Eifen zu bemerken, wie fie Koulon behauptet. Ich habe fowohl abgefchnittene Zweige von Euphorbien, Mohn und der Seidenpflanze in folche Flüffigkeiten gefetzt, und fie dann in den obern Theilen geritzt; als auch die abgefchnittenen Flächen damit überftrichen, aber in allen Fällen würde der Ausflufs dadurch nicht gemindert, fo lange die Pflanze frifch blieb. Ueberhaupt wirken folche Mittel wenig auf die Reitzbarkeit der Pflanzen. Uebrigens ift eine Veränderung im Zellgewebe, um die Höhlung der Saftbehälter zu verengen nicht auffallend, da bey den Bewe-

wegungen der reitzbaren Pflanzen eine weit grösere Veränderung vorgehen muſs.

§. 3.

Was zur Ernährung der Pflanze dient, iſt ſchon ſeit länger als einem Jahrhunderte zweifelhaft. Zuerſt fand Helmont, daſs ein Baum in einem Topfe mit Erde gefüllt, weit mehr an Gewicht zugenommen als dieſe abgenommen habe, und er ſchloſs daraus, Waſſer ſey das eigentliche Nahrungsmittel der Pflanzen. Du Hamel zog einen Eichenbaum in bloſsem Waſſer, welcher acht Jahre lang fort vegetirte (Ph. d. arbr. 2. p. 198), von Crell bemerkte, daſs Helianthus annuus in geglühtem Sande mit deſtillirtem Waſſer begoſſen wuchs (Chem. Annal. 1799. 2 B. S. 110). Hoffmann erzog eine krauſe Münze in deſtillirtem Waſſer, und ſie wuchs, nahm auch an eigenthümlichen Beſtandtheilen zu (Grens Journ. d. Phyſ. 3 B. S. 10). Doch dieſes ſind nur einige Beyſpiele unter vielen. Vorzüglich hat Schrader genaue Verſuche über das Wachſen der Pflanzen in Schwefelblumen mit reinen Waſſer begoſſen angeſtellt *).

Man hat dagegen erinnert, daſs ſolche Pflanzen doch nie zu einem groſsen Grade von

*) Zwey Preisſchriften über die eigentliche Bildung und Erzeugung der erdigen Beſtandtheile in den Getreidearten v. Schrader und Neumann. Berl. 1800.

von Vollkommenheit gelangen, wenigstens nie reifen Samen tragen. Man ist daher zu der älteren Meinung zurückgekehrt, nach welcher die dem Wasser beygemischten Theile die Pflanzen nähren. Külbel bestimmte diese schon genau als auszugartige Theile (Hamb. Mag. B. 15. S. 435). Auch in den neuesten Zeiten haben viele diesen und den erdigen Theilen die Ernährung der Pflanze vorzüglich zugeschrieben, z. B. Rückert *). Saussure erklärt bestimmt, dass Wasser und Gas zur Ernährung nicht hinreichen, dass die Gewächse Extractivstoff und mancherley andere Stoffe aus dem Boden aufnehmen, welche sich in der Asche zum Theil wieder finden (Rech. s. l. veg. S. 240 folg.), dass sie in reinem Wasser nur leben, weil sie von sich selbst zehren (S. 132).

Auf der andern Seite glaubten Ingenhouss **) und Senebier (Ph. veg. 3. p. 197 folg.) jene Versuche leicht zu erklären, indem sie annahmen, die Kohlensäure liefere den Kohlenstoff, als das wichtigste Nahrungsmittel der Pflanzen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und zuweilen Stickstoff entstehen.

Es ist kein Wunder, dass Pflanzen nicht in ihrem gehörigen Boden, sondern entweder in blossem Wasser, oder Sande, oder Schwefel

*) Der Feldbau chemisch untersucht. Erlang. 1789.
**) Ueber die Ernährung der Pflanzen übers. v. Fischer mit einer Vorr. v. Humboldt. Leipz. 1789.

fel erzogen auch nicht die gehörige Vollkommenheit erreichen. Ein Gewächs vom Kalkboden geräth nie in blofsem Sande, und umgekehrt tragen die Sandpflanzen in fettem Boden in der Regel keinen reifen Samen. Uebermäfsige Feuchtigkeit ftört gewöhnlich die Entwickelung der Blüthen und die Reifung der Früchte, und von manchen Wafferpflanzen fieht man fogar an ihrem natürlichen Orte äufserft felten Früchte. Es ift zu viel verlangt, wenn man will, dafs Pflanzen in blofsem Waffer auf die vollkommenfte Weife vegetiren follen. Dafs man im Stande ift, manche Pflanzen in reinem Waffer zu einer anfehnlichen Gröfse zu treiben, ja fie fogar zur Blüthe zu bringen, zeigt doch offenbar eine Ernährung durch Waffer und Gasarten.

Blofse Luft taugt nicht zur Erhaltung der Pflanze. Wenn Zwiebeln darin fich entwickeln und blühen, oder faftige Gewächfe darin fortwachfen, fo zehren fie von ihrem eigenen Körper *), wie fchon oben Abfchn. 1. K. 3 gefagt ift.

Reines Waffer ohne Gas taugt nicht zur Erhaltung der Pflanze. Ich brachte die jungen Zweige von Sedum reflexum und Mentha crifpa in Flafchen, welche mit gemeiner Luft, ferner mit gemeiner, aber durch Kalkwaffer ge-

*) S. Krafft N. Comment. Acad. Petrop. T. 5. p. 231. Exp. 253 Gough in Scherers Journ. d. Chem. B 3. S. 525.

gereinigter Luft, auch mit Sauerstoffgas durch Kalkwasser gereinigt, und nicht gereinigt gefüllt waren. Zugleich goss ich eine Unze entweder ungekochtes oder lange gekochtes destillirtes Wasser, welches ich in einem ganz verschlossenen Gefäse abgekühlt hatte, hinzu, verstopfte schnell die Flaschen mit einem Korkstöpsel und kehrte sie in Quecksilber um. Ueberall verwelkte Mentha crispa schon in den ersten Tagen in gekochtem Wasser, in ungekochtem Wasser blieb sie immer und in allen Theilen frisch, machte auch den Anfang, Wurzeln zu treiben, die aber nicht zur völligen Entwickelung kamen. Kehrte ich die Flaschen, ohne sie durch Stöpsel und Quecksilber zu sperren, in ungekochtem destillirten Wasser um, so wuchsen die Zweige sehr gut und trieben Wurzeln. Länger hielt sich Sedum reflexum in ungekochtem Wasser, aber nach mehreren Tagen erschien ein schleimiges Wesen um die Blätter, und als ich alle Zweige heraus nahm, waren die in gekochtem Wasser ganz verdorben, in ungekochtem ganz frisch. In einer mit gekochtem Wasser ganz gefüllten, wohl verschlossenen und in Quecksilber umgekehrten Flasche starb eine junge Aurikel bald, in ungekochtem Wasser erhielt sie sich auf diese Weise sehr lange. Die Nothwendigkeit von Gas im Wasser zur Erhaltung der Pflanze ist also erwiesen.

Ich schüttelte eine Unze gekochtes und in einem verschlossenen Gefäse abgekühltes Wasser, mit Kohlensäure in einer Sechsunzen-

Fla-

Flasche eine Minute lang, und schloss es dann mit einem Zweige von Mentha crispa und Sauerstoffgas auf die obige Art ein. Der Zweig lebte viel länger als in gekochtem Wasser, aber nach 5 - 6 Tagen fiengen die Blätter an am Rande einzuschrumpfen.

Ich schüttelte gemeine Luft lange Zeit mit Kalkwasser, goss dann in eine damit gefüllte Flasche gekochtes destillirtes Wasser, verschloss sie genau, kehrte sie in Queckfilber um und liess sie so eine Woche lang stehen. Nun füllte ich eine Flasche mit Sauerstoffgas, welches mit Kalkwasser anhaltend geschüttelt war, brachte darein jenes Wasser und zugleich einen Zweig von Mentha crispa, verschloss und sperrte die Flasche wie vorher. Der Zweig hielt sich viel länger als in gekochtem Wasser, und begann erst nach 8 - 9 Tagen an den Rändern der Blätter einzuschrumpfen. Es ist also die Kohlensäure, wenn sie gleich zur Ernährung mit hilft, doch dazu auf keine Weise nothwendig. Auch macht sich Ingenhouss schon den Einwurf, woher die Pflanzen die Kohlensäure zur Ernährung nehmen, aber er läfst ihn nicht befriedigend. Das Zimmer, wo mir viele Pflanzen vegetiren, ist mit Luft erfüllt, welche kaum eine Spur von Kohlensäure zeigt, das destillirte Wasser, womit ich sie begiesse, hält eben so wenig.

Die Pflanze nährt sich also von verschiedenen dem Wasser beygemischten luftartigen Stoffen; es scheint, damit sie vollkommen

ge-

gedeihe, Sauerstoffgas, Stickgas und Kohlensäure erforderlich zu seyn. Zur Ernährung dient die Atmosphäre nicht, wenn sie gleich in anderer Rücksicht nöthig scheint. Saussure hat sich zwar bemüht, zu zeigen, dass Pflanzen die Kohlensäure in der Atmosphäre zersetzen (Rech. s. l. veg. S. 29 f.), dass eine gänzliche Absorption desselben ihnen schade, aber man muss bemerken, dass er immer das Quecksilber benetzte, und zur Absorbtion Kalk, welcher übele Gerüche ausströmt, mit einschloss. Es ist wahr, Quecksilber schadet unbedeckt den Pflanzen, nur nicht, wie Saussure glaubt, weil es schlimme Dämpfe verbreitet (S. 41), sondern weil Feuchtigkeit der Pflanze mangelt, denn Gewächse, welche deren nicht sehr bedürfen (Aristolochiae, Jasminum fructicans, Sedum, Cactus) vertragen es sehr gut.

Ich zweifle nicht, dass auch die Spaltöffnungen das mit Luft geschwängerte Wasser der Atmosphäre einsaugen, und dadurch zur Erhaltung und Ernährung ebenfalls beytragen.

Man könnte also die Ernährung der Pflanze, da sie Luft aus dem Wasser aufnimmt, mit der Respiration der Fische vergleichen, man könnte sagen, es sey ein Mittelding von Athemhohlen und Ernähren, man könnte sich dabey auf die tracheenartige Bildung der Spiralgefässe berufen.

Es scheint, als ob die Pflanzen auch die dem Wasser beygemischten Stoffe zu zersetzen, oder

oder aus ihnen die zur Nahrung erforderlichen Gasarten zu ziehen vermögen. In dieser Rücksicht können auch die animalischen oder vegetabilischen Substanzen als Dünger Nahrung geben. Ich habe mit Salzen Versuche gemacht und gefunden, dass Zweige von Mentha crispa in einer Unze destillirtem Wasser, welches beym anhaltenden Kochen, damit alle Luft entfernt würde, zwey Gran Salpeter aufgelöst hatte, mehrere Wochen frisch blieben, da sie doch in blossem gekochten, eben so verwahrtem Wasser bald welkten. Es mögen also wohl die Salze wirklich düngen und nicht bloss als Reitzmittel dienen. In grösserer Menge schaden sie; in einer Unze Wasser, welche 5 Gran Salpeter enthielt, wurde der eingetauchte Theil bräunlich, doch hielt sich der Zweig übrigens lange, schnell aber wurde er braun, eingeschrumpft und welk, wenn die Unze 20 Gran Salpeter enthielt.

Saussure hat interessante Versuche über die Menge von Salzen angestellt (a. a. O. S. 247-253), welche die Pflanzen einsaugen, er fand manche schädliche in grösserer Menge, als unschädliche eingesogen, auch sah er, wenn mehrere Salze in Wasser aufgelöst waren, mehr von dem einen als dem andern aufgenommen. Er ist geneigt, dieses mehr einer grössern Klebrigkeit, als einer Verwandschaft zuzuschreiben, aber ich finde doch nicht, dass salpetersaurer oder essigsaurer Kalk klebriger sey, als salzsaures oder schwefelsaures Natrum. Ueberhaupt hat er durch viele Versuche den

Ue-

Uebergang der Salze und auch der Erdarten in die Pflanzen und ihre Asche dargethan (S. 259. 280 f.). Wenn auch ein Uebergang der aufgelössten Erden in die Gewächse Statt findet, so scheinen sie doch als Nahrungsmittel von keiner grossen Bedeutung zu seyn. Die Versuche von Schrader *) lehren uns, dass jene Erdarten sich bilden können, wenn in dem Boden keine Spur davon zugegen ist, dass in Schwefelblumen mit destillirtem Wasser erzogene Getreidearten Talkerde, Kalkerde, Eisen- und Manganesoxyd auch etwas Kieselerde in viel grösserer Menge mit sich führen, als der Same.

Doch halte ich nicht die unauflössliche Grundlage des Bodens für gleichgültig beym Wachsthume der Pflanzen, oder nur in so fern wirkend, als sie Wasser durchlasse oder aufhalte. Wir sehen, dass Schwefel das Keimen der Samen an der Luft beschleunigt, so auch Bleyoxyde, ohne eine Spur von Desoxydation, oder andern Veränderungen. Warum sollten auch nicht die Bestandtheile der Körper vor ihrer Trennung wirken können, warum sollte die Pflanzenfaser, die ohne diess mit dem Boden so lange in genauer Berührung bleibt, von den unauflösbaren Bestandtheilen desselben nicht afficirt werden? Wie dieses geschehe, kann ich freylich noch nicht bestimmen.

Es

*) S. d. oben angeführte Schrift auch Archiv der Agricultur-Chemie von S. F. Hermbstädt. 1 B. 1 H. S. 85.

Es iſt eine bekannte Erfahrung der Oekonomen, daſs die Abwechſelung der Saaten auf demſelben Boden das Gedeihen der Gewächſe ungemein befördert, daſs hingegen der Boden ausgeſogen wird, wenn dieſelbe Getreideart, oder nur ähnliche mehrere Jahre hinter einander darauf gebauet werden. Um zu erfahren, ob wirklich eine Ausſaugung Statt finde, lieſs ich mir einige Jahre hindurch von zwey Landgütern zur Rocken- oder Weizen-Saat bereitete Ackererde bringen, und zugleich ausgetragene Erde, oder die, welche vier Jahre hindurch zur Getreideſaat gedient hatte und nun zum Graswuchs ruhen ſollte. Ich fand in der letztern mehr Extractivſtoff, als in der erſtern, auch mehr ſalzſaure Soda; von ſalpeterſauren Salzen kaum eine Spur in beyden. Mir ſcheint alſo der Grund, warum Gewächſe in einem ſolchen Boden, wo dieſelbe oder ähnliche Arten geſtanden haben, nicht munter wachſen, in der Menge von Extractivſtoff zu liegen, welchen die Fäulniſs aus den Wurzeln entwickelt hat, und welcher auf die Pflanze widrig wirkt.

Der in der fruchtbaren Dammerde befindliche Stoff gehört übrigens zu der Klaſſe der Extractivſtoffe. In einer anſehnlichen Menge Waſſer löſst er ſich auf, doch ſchwebt der gröſste Theil in demſelben und macht es trübe. Weingeiſt wirkt ebenfalls darauf, auch löſst er das auf, was beym Verdunſten aus dem Waſſer zurückbleibt, und ſo umgekehrt Waſſer, was aus dem Weingeiſt zurückbleibt.

Schwache Säuren wirken wenig darauf. Kali schlägt ihn in Flocken nieder, auch entstehen solche Flocken durch langes Stehen an der Luft. Sie gleichen der Pflanzenmembran.

Dass die nährenden Theilchen überall eingeschoben werden, dass Zellen zwischen Zellen, Gefäfse zwischen Gefäfsen entstehen, habe ich oben gezeigt. Wie aber jene Assimilation geschehe, davon wissen wir durchaus nichts. Wir haben von den möglichen Veränderungen der Stoffe in der Pflanze keine Begriffe, sie scheinen nach Schraders Versuchen (die ich an Kohlpflanzen in Schwefelblumen gesäet, bestätigt finde) sehr gross zu seyn, und uns Licht über die Bestandtheile der Erden, Alkalien und Metalle zu versprechen. Vielleicht werden wir einst finden, dass auch diese, wie die vegetabilischen Körper wenige Bestandtheile enthalten, aber dafür werden wir Mannichfaltigkeiten in der Art der Verbindung treffen.

Mangel an nährenden Stoffen zeigt sich zuerst an dem Abfallen der Blätter, und an dem Verwelken derselben in ihrer Mitte. Die Zellen strotzen weniger von Saft, die schmalen ziehen sich zusammen, und verursachen, wie schon oben erwähnt wurde, jene Trennung an der Basis der Blätter.

§. 4.

Prieſtley *) bemerkte zuerſt eine Erſcheinung an den Pflanzen, welche man mit dem Atheinhohlen vergleichen konnte. Blätter unter Waſſer getaucht liefern in den Sonnenſtrahlen eine Luft, die viel mehr Sauerſtoff enthält, als die gemeine Luft. Ingenhouſs ſetzte dieſe Verſuche fort, und vermehrte ſie mit vielen andern **). Alle grünen Theile etwa die Früchte ausgenommen, haben jene Eigenſchaft. Schon früh erinnerte Graf v. Rumford dagegen ***), daſs nicht allein Pflanzenſtoffe, ſondern auch andere, als Glasfäden, Wolle u. dgl. Sauerſtoffgas im Sonnenlichte entwickeln. Senebier (Ph. veg. 3. p. 197) ſah keine Spur von Luftbläschen, wenn das Waſſer rein und gekocht war, er ſah aus kohlenſaurem Waſſer mehr Sauerſtoffgas ſich entwickeln, und gekochtes Waſſer lieferte dieſes Gas, ſobald es mit Kohlenſäure geſchwängert wurde. Er ſchlieſst daraus auf ein Vermögen der Pflanzen die Kohlenſäure zu zerſetzen. Nach Wordhouſe †) ändern die Pflanzen ohne Waſſer die Luft nicht, ſo lange

*) Experiments on different branches of natural Philoſophy. Vol. 1. S. 33. Vol 2. S. 2, 3, 61.

**) Verſuche mit Pflanzen, wodurch entdeckt worden, daſs ſie die Kraft beſitzen, die Luft im Sonnenſcheine zu verbeſſern, etc. Leips. 1780. 8. Wien 1786.

***) Phil. Transact. f. 1787. Sammi. z. Phyſ. u. Naturgeſch. B. 4. S. 233.

†) Gilberts Annal. d. Phyſik. T. 14. S. 348.

ge ſie friſch ſind, ſo bald ſie aber welk werden, erzeugen ſie Kohlenſäure.

Sauſſure fand, daſs die Glieder von Cactus Opuntia, und ſehr viele Blätter im Dunkeln Sauerſtoffgas einſaugen, welches ſich nicht durch die Luftpumpe und Wärme trennen läſst (Rech. p. 61), wohl aber geben ſie die Kohlenſäure wieder, wenn ſolche mit dem Sauerſtoff etwa vermengt eingeſogen war. Am Tage im Lichte hauchen ſie das Sauerſtoffgas nach Maſse des Einſaugens wiederum aus, doch wird es in der Pflanze ſelbſt, wie S. glaubt, zur Kohlenſäure verbunden, und dieſe nachher im Lichte getrennt. Zerſtoſſene Blätter thun dieſes nicht. Man muſs erwägen, daſs die Blätter etwas bey dieſen Verſuchen benetzt wurden.

Dieſe merkwürdigen Beobachtungen erklären uns allerdings die Verſchiedenheiten mancher älterer Verſuche in Rückſicht der Luftentwickelung der Pflanzen, im Dunkeln ſowohl als im Lichte. Ich muſs indeſſen hiebey bemerken, daſs ich nie die geringſte Luftveränderung weder am Abend, noch am Morgen bemerkt habe, wenn ich geſunde Zweige in ein völlig trockenes mit Quekſilber geſperrtes Glas bog. Mit Maurandia ſemperflorens, Jasminum fruticans, Cactus curaſſavicus ſind dieſe Verſuche oft wiederhohlt, und ſo groſse Zweige genommen worden, daſs die Wirkung wohl merklich werden konnte. Die beiden letztern halten doch die trockne Luft ziemlich lange aus. Die zugleich geſam-

fammelte in ein ähnliches leeres Gefäfs gesperrte Luft zeigte nicht die mindefte Verschiedenheit *). Ich habe oben erwähnt, dafs ich zuweilen eine Einfaugung von Luft bemerkt hätte, aber die Umftände, unter welchen fie gefchah, kann ich nicht beftimmen, und eine Veränderung der Luft wurde ich dabey nie gewahr.

Die Zerfetzung der Kohlenfäure im Waffer vermittelft grüner **) Pflanzenftoffe leidet keinen Zweifel, fo wie die Entwickelung des Sauerftoffgafes aus dem Waffer, welches gemeine Luft enthält. Denn Waffer, worin äufserft wenig Kohlenfäure fich befindet, liefert Sauerftoffgas. Aber andere Subftanzen haben diefes Vermögen auch, felbft die Luft, welche in einem reinen Glafe aus reinem Waffer auffteigt übertrifft die gemeine an Sauerftoffgehalt fehr. Ohne Waffer habe ich keine Zerfetzung der Kohlenfäure bemerken können.

Sauerftoffgas ift zum Leben der Pflanze durchaus nothwendig. Sauffure fah entblöfste mit der Spitze im Waffer getauchte und irrefpirabeln Luftarten ausgefetzte Wurzeln verwelken, im Sauerftoffgas fortleben. Sie verwan-

*) Zu einem Mikro-Eudiometer, wobey es nur auf relative Mengen ankommt, wähle ich das Salpetergas, mifche die Mifchung in einer weiten Flafche, und meffe in einer engen Röhre.

**) Auch rother Blätter. Sauffure erhielt aus der rothen Abänderung von Atriplex hortenfis unter Waffer Sauerftoffgas. (Rech. p. 56).

wandelten dieses in Kohlensäure, war aber noch der Stamm an ihnen befindlich, so saugten sie diese ein, und entwickelten Sauerstoffgas aus den Blättern (S. 104. 112). Auch zur Entwickelung der Gemmen ist Sauerstoffgas nöthig, und es wird wie beym Keimen in Kohlensäure verwandelt. Es dient zur Entwickelung der Blüthe, verwandelt sich dann ebenfalls in Kohlensäure (S. 125). Doch entbindet Blüthe auch Stickgas. Früchte sollen sich wie Blätter verhalten (S. 129). Auf die Dammerde wirkt das Sauerstoffgas; es entzieht ihm Kohlenstoff und befördert dadurch die Bildung von neuem Extractivstoff (S. 131).

Von Rinde entblöfstes Holz färbt der Sauerstoff bräunlich; er verbindet sich mit Kohlenstoff im Holze und macht Kohlensäure. Saussure erklärt die Färbung auf eine gezwungene Weise: er fand nämlich, dafs dabey mehr Wasser verloren gehe, und meint, dafs durch diesen Verlust Kohlenstoff befreyet werde. Waren Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff vorher verbunden, so konnte doch anderer Sauerstoff den Kohlenstoff nicht trennen, waren sie nicht verbunden, so sieht man nicht ein, wie dadurch Kohle in Ueberflufs entstehen soll. Dafs hier Kohlenstoff getrennt wird, ist kein Zweifel, und wahrscheinlich ist es mir, dafs der noch übrige Sauerstoff die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff lockerer und dadurch eine Färbung mache *).

In

*) Ich bediene mich oft des Begriffs von einer lockern und engen Verbindung, ich werde an einem andern Orte dieses zu rechtfertigen suchen.

In Kohlensäure, Stickgas und Wasserstoffgas halten sich die Pflanzen eine Zeit hindurch, auch wenn die Zweige, an dem Stamme durch Quecksilber in Flaschen mit jenen Gasarten gefüllt, gebogen wurden. Aber sie wachsen nie fort, sie entwickeln sich nie, und sterben bald ab. Ich sah Zweige, welche in Wasserstoffgas grün geblieben an der Luft sogleich eine röthliche Farbe annahmen. Der tonus war also durch das Gas vermindert, so dass nun Sauerstoffgas eindringen und wirken konnte. Ich vermuthe dass der Sauerstoff nur geschwächten Theilen den Kohlenstoff entzieht, z. B. der testa beym Keimen der äussern Blätter und dem Kelche bey der Entwickelung von Gemmen und Blüthe, der äussern Rinde u. s. w. Denn welke Pflanzen liefern Kohlensäure in grosser Menge. So färbt der Sauerstoff die Blätter vor dem Abfallen gelb und bräunlich, er färbt die Früchte und verwandelt ihre Säfte in Säuren. Salpeter, wie wir oben gesehen, färbt grüne Stämme bräunlich, und in noch höherm Grade thun dieses die Säuren. Vielleicht ist die Anziehung des Sauerstoffs zu dem Kohlenstoff der Grund von seinen erregenden Wirkungen auf die Pflanze, die sich besonders in einer Beförderung ihrer Entwickelung zeigen.

§. 5.

Hales bewies die Ausdünstung der Pflanzen durch directe Versuche, doch nahm er auf die Luft, welche sie zugleich entwickeln könnten, keine Rücksicht, welche einige, ob

gleich

gleich geringe Correction verursachen würde. Die Ausdünstung scheint sich nach den Blättern zu richten, der Kohl dünstete viel, ein Citronenbaum wenig aus. Eine Sonnenblume dünstete in 12 Stunden eines trockenen Tages so aus, dass die Flüssigkeit die Oberfläche $\frac{1}{87}$ Zoll hoch bedecken würden; für eine Kohlpflanze würde die Höhe $\frac{1}{87}$ Zoll seyn, für einen Weinstock $\frac{1}{191}$, für einen Apfelbaum $\frac{1}{204}$, für einen Citronenbaum $\frac{1}{247}$. Genaue Zahlen darf man indessen nicht erwarten. In trockenen Nächten betrug die Ausdünstung etwas, in feuchten Nächten, wo Thau fiel, nahm die Pflanze an Gewicht zu (Statiq. d. Veget. C. 1.). Schon Guettard fand, dass die Pflanzen im Sonnenlichte mehr ausdünsten als im Schatten, und dass hieran das Licht, nicht die Wärme Schuld sey (Mem. de l'Acad. d. Sc. 1745. p. 576). Senebier fand dasselbe (Phys. veg. 4. p. 58 folg.). Auch im Winter dünsten die Pflanzen aus, doch wenig (Hales Exp. 16).

An einem Himbeerzweige bemerkte Senebier nur einen Unterschied von 18 Gran zwischen dem eingesogenen und ausgedünstetem Wasser (Ph. veg. 4. p. 58 folg.). Versuche dieser Art verstatten wegen der gezwungenen Lage, worin sich die Pflanzen befinden, keine Genauigkeit. Dass die Blätter durch Spaltöffnungen einsaugen, ist bereits erinnert.

§. 6.

Wie die Secretion, die Bereitung der Säfte in der Pflanze geschehe, davon wissen wir nichts.

nichts. Wir vermögen eine Möglichkeit einzusehen, wenn wir die Wirkung des Lebens indem es die Verbindungen der Bestandtheile in den festen Theilen enger und lockerer knüpft, und dadurch verschiedene Ziehkräfte auf die enthaltenen Flüssigkeiten veranlasst, erwägen. Aber dieses ist nur ferne Hypothese. Auch eine genaue Abhandlung von den Säften der Pflanzen kann noch nicht gegeben werden, da die Chemie hierin noch weit zurück ist. Die bisherigen Untersuchungen findet man in den Lehrbüchern der Chemie. Wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff in die Pflanzen kommen, läſst sich wohl begreifen, auch daſs sie durch Vertheilung in mannichfaltigen Verhältnissen die verschiedenen Pflanzensäfte machen, aber schwerer ist es zu sagen, wie Erden, Metalloxyde und Alkalien in ihnen gebildet werden. Uebrigens muſs man die bisherigen Eintheilungen der Pflanzensäfte in Schleim, Harz u. s. w. nur als Gattungen ansehen, denn eine Schleimart, obgleich von allen fremden Stoffen gereinigt, unterscheidet sich von der andern immer, wäre es auch nur durch den Geruch, so wie im Harz, ein Oehl von dem andern.

Wie der Saft in den Gefäſsen beschaffen sey, wissen wir nicht, da wir ihn nicht von den übrigen Säften absondern können. Darf man annehmen, daſs der im Frühling ausflieſsende Saft aus ihnen komme, so würde er nach Vauquelin's Versuchen *) schon eine beträcht-liche

*) Scherers Iourn. d. Chemie. B. 2. S. 260.

liche Aenderung erlitten und ſich dem ſauren Zuſtande genähert haben. Auch die Säfte im Baſte ſind ſchwer zu ſondern. In den Zellen des Parenchyms findet ſich nicht allein das Stärkmehl, und der Schleim in Körnern, ſondern auch alle ſchleimigen, zuckerartigen, extractiven, adſtringirenden, klebrigen (kleberartigen) Stoffe liegen daſelbſt. Nur an einigen Stellen iſt eine Deſoxydation vorgegangen, es iſt Oehl und grüner Harzſtoff entſtanden. Noch mehr aber ſind die Stoffe in den Saftbehältern deſoxydirt, wo die Balſame und Gummiharze verwahrt werden. Man dürfte alſo ſagen, daſs beym Durchgange der Säfte durch die Zellen und bey der Aufbewahrung in denſelben, ſo lange die Theile in der ſtärkſten Vegetation ſtehen, eine unaufhörliche Deſoxydation Statt finde. Nur wo eine Schwächung geſchieht, bewirkt die äuſsere Luft eine Oxydation, wie in allen welkenden und reifenden Theilen.

Ich habe oben der kleinen Kryſtallen in den Wurzeln der Oenothera biennis gedacht. Nachdem ich mir eine gröſsere Menge davon verſchafft habe, finde ich die angegebenen Kennzeichen beſtätigt, nur ſehe ich, daſs Salpeterſäure allein das wahre Auflöſungsmittel derſelben iſt; ſogar ſtarke Schwefelſäure viel weniger darauf wirke. Ich vergleiche ſie alſo mit den Kryſtallen, welche Nicholſon aus dem Indigo erhielt *).

Nach-

*) Scherers Journ. d. Chem. B. 5. S. 399.

Nachdem ich mir auch mehr Asche von Hollundermark verschafft habe, finde ich ausser kohlensauren Kalk schwefelsauren darin, und eine wiewohl undeutliche Spur von phosphorsaurem Kalk.

Was von der Secretion gesagt ist, gilt auch von den Excretionen an der Oberfläche der Pflanze. Zuweilen sind sie blofs Wasser, meistens sehr desoxydirte Stoffe, nur in einem seltenen Falle, wie bey den Kichern, eine Säure.

§. 7.

Das Licht wirkt auf die Pflanzen äusserst wohlthätig; es scheint den tonus der Membran zu vermehren. Daher gehen im Lichte alle Desoxydationen in einem höhern Grade vor sich, die Blätter werden grün, die Blumen bekommen schönere Farben, die wohlriechenden Oehle und Harze nehmen zu. Im Dunkeln wird aller blasser, geruchloser, kraftloser.

Aber das Licht bringt die grüne Farbe nicht unmittelbar durch eine Entwickelung des Sauerstoffs hervor, wie man sonst glaubte. Es giebt grüne Pflanzentheile mit dem gewöhnlichen grünen Farbestoffe gefüllt, welche im Innern der Pflanzen, vor dem Lichte ganz verschlossen liegen, z. B. die innere Rinde, dass äussere Mark und die Cotyledonen mancher Pflanzen. Es ist oben erwähnt, dass der Sauerstoff, welchen die grünen Theile un-

unter Waſſer geben, aus der dem Waſſer beygemengten Luft komme. Junge Blätter, in der Dunkelheit erzogen, ſind weiſs, aber wenn ſie gröſser und ſtärker werden, färben ſie ſich in derſelben Dunkelheit grünlich. Ich ſchloſs im Duukeln erzogene weiſse Blätter der Zipollen und Peterſilie nebſt etwas deſtillirtem ungekochten Waſſer in Gefäſse ein, welche mit Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas gefüllt wurden, und fand, daſs ſie in dieſem eben ſo ſchnell grünlich wurden, als in jenem, in beiden aber viel ſpäter, als an der freyen Luft. Im Dunkeln wirkte Waſſerſtoffgas eben ſo wenig.

So wie das Licht ſtärkt, ſo kann es auch die Lebensthätigkeit erſchöpfen; es wirkt zerſtörend, auf junge, zarte Pflanzen, reift Früchte, und zerſtört die Farben der Blumen.

Die Lichtentwickelung einiger Blumen iſt, wie Sauſſure mit Recht ſagt, eine nur von zwey Beobachtern wahrgenommene Erſcheinung. Einer war noch dazu ein junges Mädchen. Indeſſen hat doch neuerlich H. v. Spüts dergleichen bemierkt *).

Die Wärme wirkt auf den Verlängerungstrieb der Pflanze, ohne den tonus zu vermehren. In heiſsen Gewächshäuſern ſchieſsen die Pflanzen lange Schoſſen, aber dieſe ſind ſchwach, ohne Farbe und Geruch, ſo lange ihnen das Licht mangelt. Die Pflanzen kalter Gegenden ſind im Ganzen klein, zwiſchen den Wendezirkeln erlangen ſie eine anſehnliche Gröſse. Wir können hieraus abnehmen, wie die Wärme auch

*) Trommsd. Journ. f. Pharmac. B. 8. St. 2. S. 54.

auch auf den thierischen Körper wirken mag. Sie vermehrt eine Thätigkeit und mindert die andere. Die Kälte hingegen, indem sie den Vergrößerungstrieb schwächt, schadet weder dem tonus, noch dem Blüthentriebe, und reitzt auf eine entgegengesetzte Art.

John Hunter und Schöpf wollten den Pflanzen eine eigenthümliche Wärme zuschreiben. Ihre Gründe sind wahrlich nicht von Bedeutung und von Senebier (Ph. veg. 3. p. 314) sehr gut widerlegt worden. Bestimmte Versuche, welche allerdings auf eine solche eigenthümliche Wärme hindeuten, hat Solonni angestellt *). Sie zeigen einen Unterschied zwischen der Wärme der Luft und der Wärme im Innern eines Baumes. Wo aber wird man einen so zusammengesetzten, mit Feuchtigkeit durchzogenen, wegen der engen Röhren nicht gefrierenden Körper treffen, welcher die Temperatur der Luft hätte. Von der Wärmeentwickelung in der Blüthenscheide von Arum italicum ist schon geredet worden.

Die Kälte schadet der Pflanze nicht, weil ihre Flüssigkeiten frieren, sondern weil sie auf die Lebensthätigkeit wirkt. Viele Pflanzen erfrieren, wenn das Thermometer noch einige Grade über dem Gefrierpuncte ist. Jede plötzliche Aenderung der Reitze schadet, daher sterben die Pflanzen leichter vom Frost, wenn sie stark getrieben haben, in vollem Safte stehen, oder wenn eine starke Wärme vorhergegangen ist.

*) Annal. d. Chemie n. 119. A. 10, Scherers Journ. B. 9. S. 695.

ist. Jeder entgegengesetzte Reitz wirkt desto heftiger und desto erschöpfender, jemehr der organische Körper an den andern gewöhnt war.

§. 8.

Die Divergenz der Gefäſse oder des Bastes, welche die Veranlassung neuer Theile ist, wird besonders durch reichliche Nahrung verursacht. Sie ist, gleich der Richtung des Stammes und der Zweige, für jede Art besonders bestimmt, und der Trieb dahin gehört zu den mannichfaltigen Bildungstrieben der Pflanzen. Durch ihn bahnt sich die Natur, so zu sagen, den Weg zu ganz neuen Bildungen.

Reproduction scheint die Pflanze nirgends zu besitzen, da, wo es den Schein hat, als bey der Füllung der Wunden im Holze, ist wohl mehr das alte Holz und dessen Vergröſserung an dem Ersatze Schuld. Desto mehr aber hat sie Neigung zu ganz neuen Bildungen, und jede Gemme kann als der Keim einer neuen Pflanze angesehen werden. Das Parenchym wächst in einer andern Richtung fort, die Gefäſsbündel oder der Bast theilen, verknüpfen, durchflechten sich, und treten dann in der vorigen Ordnung als neue Bildung hervor. Es wird nicht bloſs ein neuer Stamm erzeugt, es kommt nur auf den Boden an, und die Gemme wird Wurzeln treiben. Aber noch ist alles in ihr wie in der mütterlichen Pflanze bestimmt, alle die individuellen Modificationen des Triebes behält die neue Zeugung, auch wenn man sie von der Mutter trennt. Ueberfluſs

fluſs an Nahrung befördert dieſe neuen Bildungen. Wie das junge Thier durch den Dotter, der Embryo durch die Samenblätter ernährt wird, ſo nährt das Blatt den jungen Aſt, als eine beſondere Pflanze in ſeinem Winkel. Ja es hat ſelbſt eine Neigung, ſich als beſonderes Gewächs zu iſoliren und aſtartig zu werden, auch geht oft vor ihm ein Nebenblatt her. Sonſt übernimmt der Wurzelſtock das Geſchäft der Amme. Die vom Blatte genährte Knospe unſerer Obſtbäume blüht ſchneller, als der aus dem Stamme unvorbereitet entſproſſene Aſt; der mütterlich behandelte Spröſsling iſt vollkommen.

Endlich ſchieſst die Pflanze auf und eilt durch eine Reihe von ſolchen Gemmenbildungen zur Zeugung und zur Frucht. Ganz verſchieden iſt dieſer Trieb, und oft den vorigen entgegengeſetzt. Verminderte Nahrung beſchleunigt ihn oft; man ſieht abgeſchnittene, in die Erde geſetzte Zweige eher blühen, als der Mutterſtamm, und nie hemmt ihn auch die kümmerlichſte Nahrung. Eine Hyacinthe, die im Waſſer Blüthenknospen und Blätter und Wurzel getrieben, wurde der Wurzeln beraubt, getrocknet, und nun nach mehreren Tagen wieder in Waſſer geſetzt. Die Blüthen neigten und entwickelten ſich, aber der Schaft blieb klein, die Blätter welkten, und nur allein die Blüthe hielt ſich, um ihren Zweck zu erfüllen. Allen andern Trieben ſcheint der Zeugungstrieb entgegengeſetzt, da er alle andere mindert, und endlich mit ſich zerſtört.

Die

Die Richtungen des Triebes überhaupt nach dieſen oder jenen Theilen, nach dieſer oder jener Aeuſserung, iſt in den verſchiedenen Arten verſchieden beſtimmt, wird aber zuweilen durch äuſsere Umſtände, die wir noch nicht ganz genau kennen, verändert, und dieſes kann zum erblichen Schlage werden. Man ſollte glauben, an manchen Pflanzen ſey eine ſolche Aenderung feſte Beſtimmung geworden, z. B. die Richtung des Triebes nach den Blättern in den Palmen. Sehr oft hat die Richtung des Triebes nach einem Theile in zu groſser Maſse eine Verkümmerung der übrigen zur Folge, und das Gleichgewicht aller Aeuſserungen des Triebes macht die Vollkommenheit der Pflanze aus.

Keinesweges wirkt der Bildungstrieb, wie ihn treffend Blumenbach *) nennt, immer im Flüſſigen. Er fängt im Embryo mit dem Parenchym an; es iſt eine Gemme ganz aus Parenchym gebildet, vielleicht darf man die Flüſſigkeit ſelbſt ein zartes Parenchym nennen. Nun entſpringen an beſtimmten Stellen, wie im künftigen Stamme Gefäſse und Baſt. Aber ſie entſpringen für ſich, nicht im Zuſammenhange mit der Mutter, und dadurch erhält der Embryo, ſeinen beſondern, eigenthümlichen Cha-

*) Er verdient den Dank der Naturforſcher, daſs er uns von dem Evolutionsſyſtem befreyte, einem Syſtem, welches, gleich allen, der Naturforſchung ſchadet, und ſeine ſchädlichen Einflüſſe noch jüngſt auf einen unſerer beſten Beobachter, Vaucher, geäuſsert hat.

Character, er pflanzt die Art nicht das Individuum fort.

Die Wirkungen der Reitze auf die verschiedenen Lebensäusserungen sind noch nicht erforscht. Von Licht, Wärme und Sauerstoffgas ist etwas oben gesagt. Electricität und Galvanismus scheinen nicht viel auszurichten. Scharfe Stoffe tödten die Pflanze doch viel langsamer, als Thiere, narkotische wirken wenig darauf, auch Arsenik. Insectenstiche vermehren oder schwächen die Thätigkeit der Gefäſse in einem auffallenden Grade, und bringen dadurch manche sonderbare Wirkungen hervor. Die Gallwespen und Schlupfwespen vermehren sie, die Blattläuse mindern sie, vermehren aber die Reitzbarkeit des Ganzen und machen Krampf. In grosser Menge sind die parasitischen Pflanzen offenbar schädlich, besonders wirken die Uredines fast wie Blattläuse. Ueberhaupt aber zeigt sich die Pflanze auch hier als ein zusammengesetztes organisches Wesen; der Reitz verbreitet sich nicht weit, und die Zerstörung einzelner Theile hat auf das Ganze keinen oder nur langsamen Einfluſs. Hier ist noch ein grosses Feld für Versuche übrig, Versuche, die nur frey von allen Hypothesen und physiologischen Theoremen anzustellen sind.

Dr.

Drittes Kapitel.

Die Pflanze in Vergleichung mit andern Naturproducten.

§. 1.

Wenn wir die Pflanze im Allgemeinen betrachten, so dürfen wir nicht auf einen Zweck zurückgehen, welchen sich die Natur bey ihrer Bildung überhaupt vorgesetzt habe, oder bey einer jeden zu erreichen strebe. Wir müssen vielmehr die Pflanzen und ihre Mannichfaltigkeit als ein Gegebenes ansehen, und die Gesetze derselben zu ergründen suchen. Dieses ist schwerer, als jenes; dort werden die Verschiedenheiten einseitig in ein System gezwungen, hier vielseitig zu einer Uebersicht zusammengestellt. Dort bringen wir das Zweckmäfsige des menschlichen Geistes bey seiner Beurtheilung als Princip in die Natur, ohne dieses kühne Verfahren auf irgend eine Weise gerechtfertigt zu haben; hier lernen wir der Natur ihre Gesetze ab.

Die Mannichfaltigkeit unter den Thieren wird dadurch zum Theil bestimmt, dass einzelne Theile, oder ganze Systeme von Theilen, welche die vollkommenen Thiere besitzen, den unvollkommnern fehlen. So nehmen die Organe der Fortbewegung mehr und mehr in den Amphibien, den Fischen und Würmern ab, bis sie endlich ganz aufhören. So wird das System der zum Blutumlauf und zum Athemhohlen gehörigen Theile immer einfacher, bis man endlich gar keine Spur mehr davon antrifft. Dafür verlängern oder vermehren sich, gleichsam zum Ersatz, andere einfachere gebauete Theile; die Riesenschlange wächst zu einer ungeheuren Grösse; der Tausendfuss bewegt sich auf einigen Hunderten von Füssen. Eben so die Pflanzen. Die Blätter werden kleiner in den Moosen, und fehlen den unvollkommnen Pflanzen; die Wurzeln sind ebenfalls nur haarförmig in den Moosen und in den unvollkommenen Pflanzen gar nicht vorhanden; die Blüthe wird immer einfacher und in den unvollkommenen Pflanzen findet man nur Früchte und Samen; das ganze System der Spiralgefässe hört endlich ganz auf. Sogar der Stamm verschwindet endlich völlig. Dafür werden manche einzelne Theile ungemein ausgebildet, z. B. die Blätter in den Farrnkräutern, bey einer grossen Unvollkommenheit der Blüthe, die Verästelung in mehrern Wasseralgen, und Persoon hat sehr Recht, wenn er die Pilze als ein abgesondertes, einzelnes Fruchtbehältniss darstellt, dem nur in einigen Fäl-

len

len von dem vorigen Stamme ein flockiges Gewebe übrig bleibt. Man muſs keinen Pilz betrachtet, ſeine Aehnlichkeit mit den Lichenen nicht eingeſehen haben, wenn man ihn zu den Phytozoen rechnen will. Auf eine ähnliche Weiſe läſst ſich das flockige Gewebe in den unvollkommenen Pflanzen, als eine Anhäufung von getrennten, vergröſserten, und ausgebildeten Zellengängen betrachten. Die Abnahme der Theile geſchieht ſo deutlich und ſo ſtufenweiſe in den Pflanzen, daſs endlich nur ein Haufen von runden, durchſichtigen Körnern überbleibt, welche Samen oder ſehr einfache Samenbehälter ſcheinen, denn bloſse Samen mit einem einfachen Embryo können ſie nicht ſeyn, weil ſonſt keine Vermehrung der Pflanze möglich wäre. Uredo und Aecidium ſtehen auf der unterſten Stuffe der Vegetation.

§. 2.

Für jeden Theil der zuſammengeſetzten Pflanzen läſst ſich eine Reihe von Verſchiedenheiten angeben, welche von der einfachern zu der zuſammengeſetzten Form übergeht. Ich habe oben eine ſolche Reihe für die Bildung des Blattes aus den Holzbündeln des Stammes angeführt. Es würde nicht ſchwer ſeyn, mehrere Reihen für verſchiedene Glieder und auch für verſchiedene Beziehungen derſelben feſtzuſetzen. Aber dieſe Stuffen finden ſich auf eine mannichfaltige Weiſe in den verſchiedenen Arten zer-

ſtreut

ſtreut und verknüpft. Das Geſetz der Mannichfaltigkeit iſt hier: indem ein Theil auf derſelben Stuffe der Ausbildung ſtehen bleibt, durchlaufen die andern damit verknüpften Theile, die ganze Reihe von Ausbildungen. Alle natürlichen Ordnungen geben uns davon ein Beyſpiel: die Hülſe bleibt dieſelbe in den Leguminoſis aber die Blattform läuft von dem grasartigen Blatte des Lathyrus Niſſolia bis zum mehrfach zuſammengeſetzten mancher Mimoſen fort, die Blüthe geht von der blumenloſen der Ceratonia, der regelmäſsigen, der Cadia, bis zur ſchmetterlingsförmigen über. Eben ſo bleibt in den Syngeneſiſten die Blüthe einerley, das Blatt macht eine Reihe von dem grasartigen des Tragopon bis zum zuſammengeſetzten der Hippia u. ſ. w. Man entdeckt noch immerfort Pflanzen, welche hier die Lücken ausfüllen, und das Geſetz, indem man die Theile immer feiner abtheilt, erſtreckt ſich bis auf die geringſten Verſchiedenheiten.

Dieſem Geſetze der Mannichfaltigkeit ſteht das Geſetz der Einheit entgegen. Nicht allein ſind Theile auf derſelben Stuffe der Ausbildung häufiger verknüpft, ſondern einer wirkt auch auf den andern und zieht ihn zu derſelben Stuffe der Ausbildung hinauf oder hinab. Viele natürliche Ordnungen die Gräſer, die Leguminoſae, die Umbellatae beweiſen die erſtere Behauptung, für die zweite finden wir auch Beſtätigungen genug. Das Palmblatt gleicht dem ausgebildeten zuſammen-

men-

mengesetzten Blatte der Dicotyledonen, aber es entsteht doch, wie oben gezeigt wurde, aus dem einfachen Blatte; die Orchideen zeigen ein Bestreben die lippenförmige und schmetterlingsförmige Blume zu bilden, aber sie gelangt nicht zu ihrer Stuffe; das grasartige Blatt von Lathyrus Nissolia hat noch nicht völlig die Structur eines Grasblattes. Ich will nicht die Beyspiele häufen, sie werden einem unbefangenen Beobachter sich von selbst darbieten.

Was uns hier die äufsere Form zeigt, führt auf eine innere Mannichfaltigkeit und Verknüpfung der Triebe, deren Folge die Form ist. Es ist wahrscheinlich, dafs sich diese Gesetze auf alle Lebensäufserungen erstrecken. Für die verschiedenen Lebenskräfte in den Thieren liefse es sich leicht darthun. Ja wie vertheilt und verknüpft sind nicht die Seelenkräfte des Menschen.

Dürfen wir uns eine Aussicht erlauben, so wäre sie zu einer fortschreitenden Ausbildung der Natur. Wir sehen sie auf den verschiedenen Stuffen; sie zeigt uns die Geschichte der Individuen. Es giebt eine untergegangene Schöpfung; wir finden sie unter den Versteinerungen; dort bemerken wir Farrnkräuter und Monocotyledonen in Menge, riesenmäfsige Faulthiere und Rhinoceros, keine Affen und keine Menschen.

§. 3.

§. 3.

Wer die Uebergänge von einem Wesen zum andern in der Natur läugnet, hat sie nicht mit freyem Blicke betrachtet. Sie läſst sich nicht in unsern systematischen Eintheilungen zwingen, rufen alle ächte Naturforscher einstimmig. Wahrlich die Natur ist kein Gedanke eines Geistes, wie der unsrige, der dichotomisch trennt und verknüpft, in der Logik, in den Categorien, in der Bestimmung von Object und Subject, kurz in jeder Differenz und Indifferenz. Allem diesem kann sie nur mit dem gröſsten Zwange unterworfen werden.

Von dem todten Körper steigen die Wirkungen immer aufwärts bis dahin, wo wir sie nur ahnen, nicht mehr erreichen können. Die todte Materie wirkt anziehend und zurückstoſsend nach allen Richtungen und zu allen Zeiten. Es tritt nun das Gebiet der Verwandschaften ein, wo der einzelne Theil mit Wahl bestimmt einen andern anzieht und abstöſst. Es befindet sich an der Grenze zwischen dem vorigen und dem folgenden, dort herrschend, hier dienend. Dann folgt das Reich der Triebe, wo nicht mehr der einzelne Theil, sondern mehrere vereinigt zu einer Tendenz hinwirken. Die neue Vereinigung mehrerer Triebe nach einer Tendenz, ihre wiederhohlte Zusammensetzung läſst uns Blicke ins Unendliche thun, und zugleich hoffen, daſs wir noch viele Schritte

we-

weiter in der Zerlegung und Zusammenstel-
lung dieser Triebe gehen können. Die Pflan-
ze befindet sich in dem Reiche der Triebe;
alle Gefäſse und Zellen müssen sich nach der
Verticallinie richten, nach dem Lichte dre-
hen, und auf eine sehr zusammengesetzte
Weise nach dem Puncte hinwirken, wo der
junge Embryo entsteht.

§. 4.

Dadurch unterscheidet sich nun die Pflan-
ze von dem unorganischen Körper, daſs sie
nicht bloſs der allgemeinen Anziehung und
der Verwandschaft gehört, sondern auch von
Trieben geleitet wird. Es ist möglich, daſs
sich Efflorescenze von innen entwickeln, in-
dem eine Flüssigkeit durch sie hinströmt; es
ist möglich, daſs manche Pilze und Wasseral-
gen nicht aus dem Samen oder durch zer-
streute Gemmen gebildet wurden, dessen un-
geachtet sind sie organische Körper. Alles
wächst und strebt an dem Schimmel nach dem
Augenblicke hin, wo die gestielte Kugel platzt,
ihren Staub verstreut und verschwindet. So
wirft der Agaricus kurz vor dem Tode seinen
Staub aus, und das höchst unvollkommene
Stilbum erwartet den Augenblick, wo das
Köpfchen sich verdunkelt und abfällt. Ob
alle Pilze dahin gehören, weiſs ich nicht; an
den meisten findet man jene Vegetationspe-
riode, und eine Richtung mehrerer Thätig-
keiten nach einem Zwecke.

§. 5.

Wollen wir die Pflanzen von den Thieren durch einen Character unterscheiden, der allen Körpern gemein ist, so muss es durch die Bewegung geschehen. Durch sie, indem sie uns die Wirkung des Triebes offenbarte, bestimmten wir den Character des organischen Körpers überhaupt, und auf eine ähnliche Weise müssen wir zu den Thieren fortgehen. Nirgends finden wir im Pflanzenreiche jene freyern Bewegungen, welche wir auch wohl willkührliche zu nennen pflegen. Die Pflanze ist auf eine einzige bestimmte Richtung in allen ihren Theilen eingeschränkt, die sie immer anzunehmen trachtet. In den schnellern Bewegungen durch Reitz, zieht sie sich nach einer gewissen Richtung zusammen. Das Spiel der Blätter an Hedysarum gyrans und der Fäden an den Oscillatorien geschieht nach einer gewissen Regel. Man halte die Wurzel auf, indem sie abwärts wächst, den Stamm, indem er sich nach dem Lichte dreht, und er wird bloss durch die Verlängerung in seinem ganzen Verlaufe mechanisch über den Widerstand weg kommen. Aber selbst die Muschel hat die Macht, ihren Fuss in der ganzen Sphäre umher auszustrecken, und unter unzähligen Richtungen eine zu wählen. Das Infusionsthierchen, indem es auf einen Widerstand trifft, wendet sich nach allen andern Richtungen der ganzen Sphäre. Kurz die Richtung der Bewegung ist hier für keinen

nen Radius der Sphäre beſtimmt, worin ſie geſchieht.

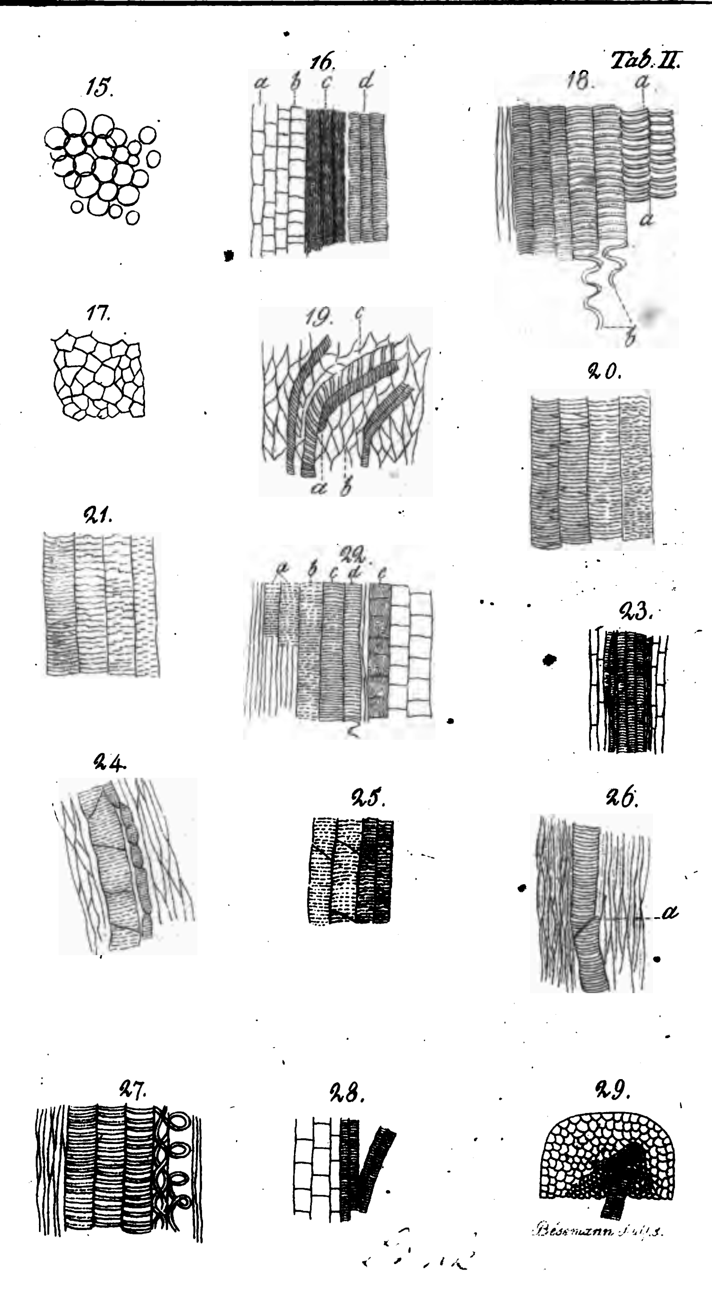
Unbeſtimmt iſt ſchon der Radius der Sphäre für die Bewegung des Wurmes, unbeſtimmt und frey die Richtung des menſchlichen Geiſtes in der unendlichen Sphäre ſeines Strebens.

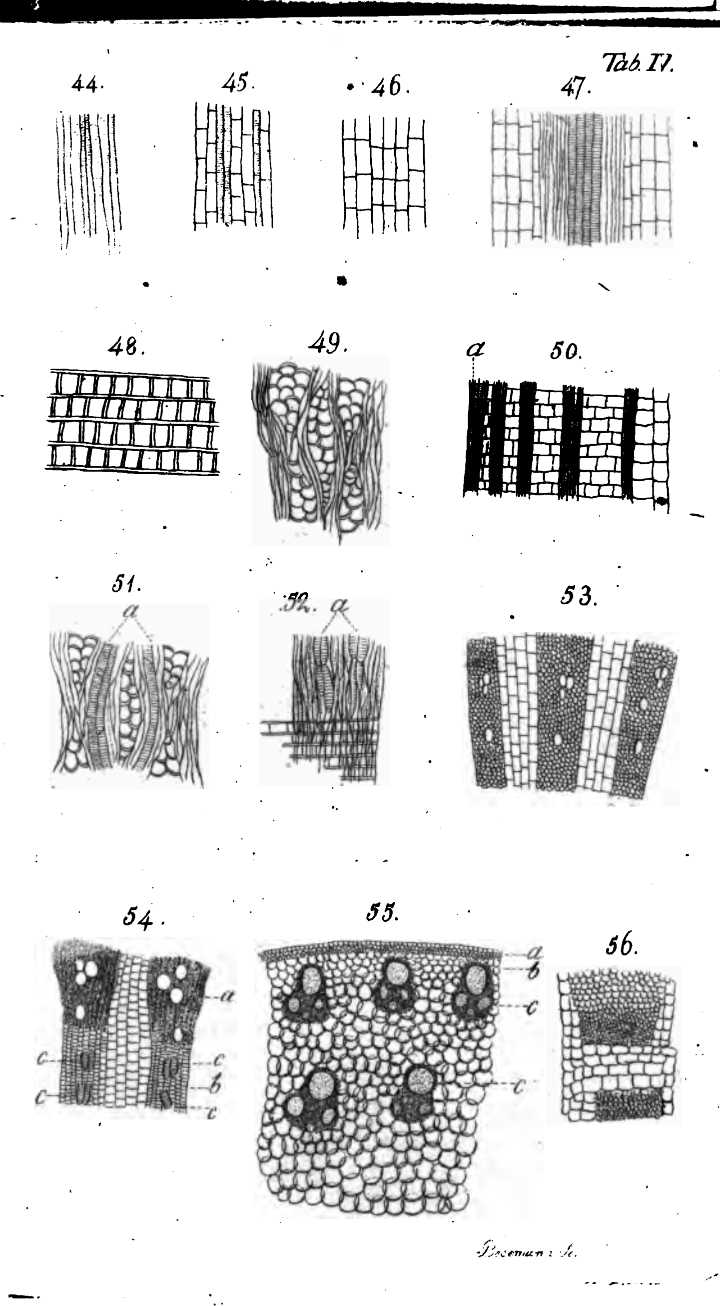
Wegen Abwesenheit des Verfassers vom Druck-
orte sind folgende Druckfehler entstanden.

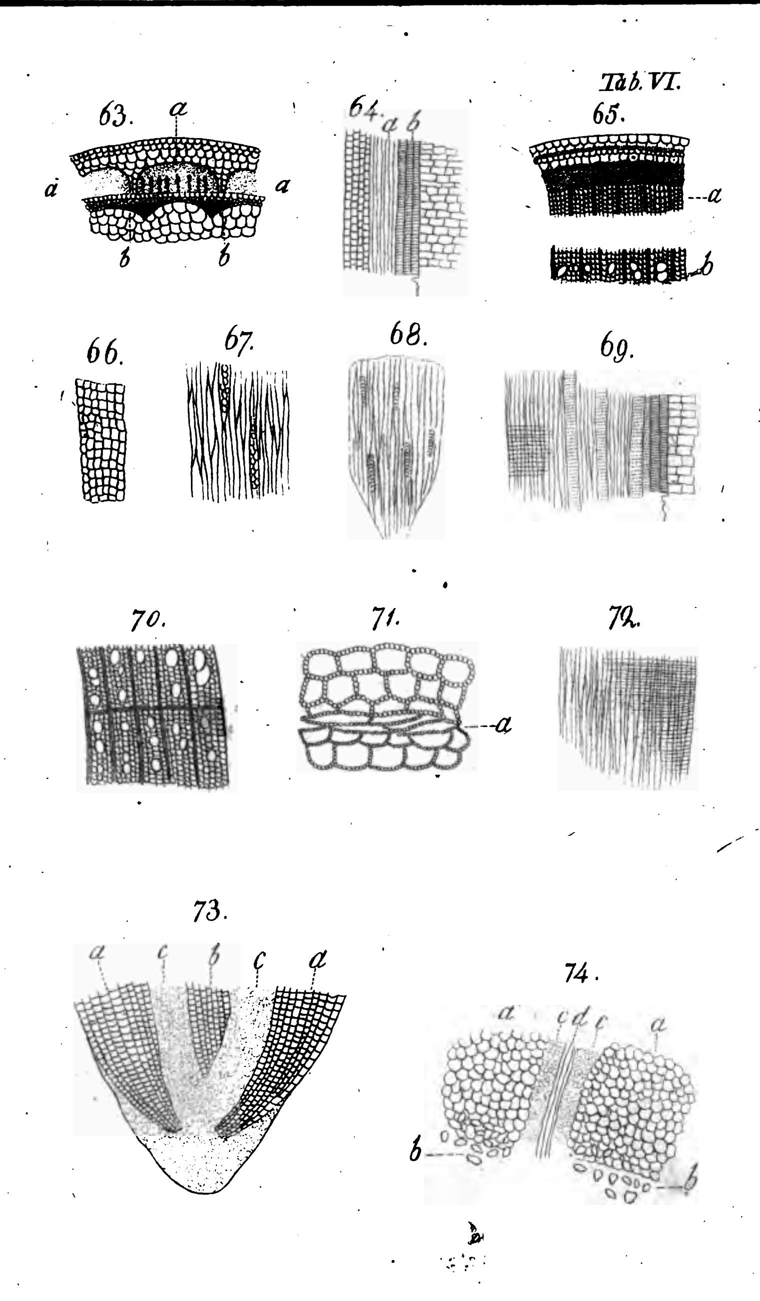
S. 22	Z. 6	von oben	l. männlichen st. nämlichen
— 24	— 10	— —	— Nostoc st. Nostos.
— 28	— 11	von unten	— zoesäure st zorsäure.
— 32	— 3	— —	— Annal. st. Aural.
— 56	— 12	— —	— viridifolia st. viridiflora
— 64	— 14	von oben	— eben so.
— 82	— 9	— —	— trina st. torina.
— 83	— 15	— —	— seihen st. suchen.
— 101	— 2	— —	— Luft st. Lut.
— 102	— 8	von unten	— Erweiterungen st. Erweiterung.
— 114	— 6	von oben	— ihn st. ihm.
— 144	— 14	von unten	— viride st. viridi.
— 175	— 13	von oben	— Stramonium st. Stramoneum
— 256	— 12	— —	— Zweige st. Zwinge.
— 259	— 21	— —	— Parie st. Peri.

Unbedeutendere Fehler wird der Leser gütig
überſehen.

Tab. II.


15.
16.
a
b
c
d
18.
a
a
b
17.
19.
c
a
b
20.
21.
22.
a
b
c
d
e
23.
24.
25.
26.
a
27.
28.
29.
Besemann sculps.


Tab. IV.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
a
51.
a
52.
a
53.
54.
a
c
c
b
c
c
55.
a
b
c
c
56.
Bosemann sc.


Tab. VI.
63.
a
a
a
b
b
64.
a
b
65.
a
b
66.
67.
68.
69.
70.
71.
a
72.
73.
a
c
b
c
a
74.
a
c
d
c
a
b
b

Nachträge

zu den

Grundlehren

der

Anatomie und Physiologie

der

Pflanzen.

Von

D. H. F. Link,

Professor zu Rostock und verschiedener Gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Göttingen,

bey Justus Friedrich Danckwerts.

1809.

Zum ersten Abschnitt.

Zum ersten Kapitel.

Von dem Zellgewebe.

In einer Abhandlung über die Gefäße der Pflanzen in Römers Archiv für die Botanik 3. B. S. 405. behauptete ich, jede Zelle des Zellgewebes sey von der andern völlig getrennt, jede Scheidewand bestehe also aus zwey dicht auf einander liegenden Membranen. Später wagte ich es nicht, eine Meinung zu behaupten, welche dem ersten Blicke so sehr zu widersprechen scheint, daher nahm ich in den Grundlehren d. Anat. u. Physiol. d. Pflanzen die Scheidewände nur einfach, die Ränder derselben hingegen doppelt an. Jetzt bin ich durch eine Menge von Untersuchungen überzeugt worden, dass meine erste Meinung die richtige war. Das Zellgewebe besteht aus völlig von einander getrennten Bläschen, deren Membranen aber gewöhnlich so dicht auf einander liegen,

daſs ſie nur Eine Scheidewand auszumachen ſcheinen. In dem Blattſtiele von Rheum undulatum, ſo wie in andern Blattſtielen groſser Blätter, ſieht man deutlich dieſe völlig geſonderten, rund umher geſchloſſenen Zellen. Sehr auffallend iſt dieſes in den Blattſtielen einiger Farrnkräuter, z. B. Scolopendrium vulgare, Adiantum pedatum. Überall, wo durch eine Zerrung die Zellen etwas von einander gezogen ſind, bemerkt man da, wo ſie — oft nur noch in wenigen Puncten — zuſammenhängen, eine Einbucht, keinen Riſs, und man ſieht, wie durch die Löſung der Zellen die Membranen ſich von einander ſonderten. Sprengel hat alſo in ſo fern völlig Recht, daſs die Zellen urſprünglich aus Bläschen entſtehen, und Treviranus iſt ihm darin eben ſo richtig gefolgt. Nur halte ich die kleinen Körner, welche ſich in manchen Theilen der Pflanze befinden, auch noch jetzt, nach wiederholten Verſuchen, für Körner von Schleim oder Stärkmehl, da ſie ſich in heiſsem oder kaltem Waſſer auflöſen laſſen, die Membran der Pflanzen hingegen in beyden ganz unauflöslich iſt. Briſſeau Mirbel behauptet noch immer das Daſeyn von Öffnungen in den Wänden der Gefäſse *); ſie ſollen ſich in der Mitte der kleinen Erhöhungen befinden, welche ich für Körner von Stärkmehl anſehe. Aber in vielen Zellen finde ich keine Spur von ſolchen

*) Expoſition et Défenſe de ma théorie de l'organiſation végétale p. M. Briſſeau Mirbel, publ. p. M. Bilderdyk. à la Haye. 1808. p. 22.

chen Körnern, in andern alles damit angefüllt, und diese Erhöhungen nimmt heisses oder kaltes Wasser weg. Was soll ich also davon glauben? Unpartheyische mögen entscheiden.

Sprengel hat eine sehr genaue Abbildung von dem Innern des Samens der Getraidearten gegeben. Ich finde darin eine Menge kleiner Körner gemengt mit grössern Bläschen. Jene verschwinden durch das Kochen, diese nicht, ja man sieht sie zuweilen in den gekochten, so wie in den unreifen, weichen Samen noch zusammenhängend als Zellen. Auch in der Samenmilch des gekeimten Samens bemerkt man diese grössern Bläschen schwimmen, die kleinern sind aufgelösst. Also ein anderer Beweis, dass die Zellen ursprünglich völlig getrennte Bläschen sind, und mit Vergnügen trete ich also der Meinung des trefflichen Beobachters Sprengel, meines geschätzten Freundes in der Hauptsache bey. Merkwürdig genug ist es, dass in dem unorganischen Reiche das erste Erzeugniss ein eckig geformtes Blättchen ist, in dem organischen, ein hohles, mehr oder weniger sphärisches Bläschen.

Die Zellen stehen keineswegs in einer offenen Communication mit einander. Mein Freund Rudolphi drückt sich darüber zweifelhaft aus *); er sah nämlich, dass um die Gefässe

*) Anatomie der Pflanzen von K. A. Rudolphi. Berlin 1807. S. 35.

Gefäſse das Zellgewebe ſich nach und nach färbt, wenn die Pflanze lange Zeit in einer gefärbten Flüſſigkeit ſteht (S. 209). Aber nur um die Gefäſse; in keinem Falle nimmt das Zellgewebe für ſich die färbende Flüſſigkeit auf, wie doch wohl geſchehen müſste, wenn die Zellen in einer offenen Communication mit einander ſtänden. Man findet in einer neuern Schrift *) viele gute Verſuche über dieſen Gegenſtand. Der Verfaſſer machte die Bemerkung, daſs die färbende Flüſſigkeit nur dann aus den Gefäſsen in das anliegende Zellgewebe dringt, wenn dieſes beträchtlich erhitzt wird, folglich bereits ein Zuſtand der Zerſtörung anfängt (S. 62. 63.), wie auch dann wohl der Fall iſt, wenn die Pflanze lange Zeit hindurch eine gefärbte Flüſſigkeit eingeſogen hat. Überhaupt habe ich nur ſelten einen Übergang der gefärbten Flüſſigkeiten aus den Gefäſsen in das Zellgewebe bemerkt, nie, wenn dieſe Flüſſigkeit etwas dick, z. B. ſchwarze Tinte war.

Als einen Beweis gegen die offene Communication der Zellen mit einander führte ich die Erfahrung an, daſs einzelne, gefärbte Zellen in der Pflanze oft mit ungefärbten umgeben ſind, oder daſs gefärbte Zellen dicht an ungefärbte grenzen. Rudolphi erwidert (S. 251.), in dieſen Fällen ſey

*) Naturgetreue Darſtellung der Entwickelung, Ausbildung und des Wachsthums der Pflanzen von J. L. F. Meyer. Leipz. 1808. S. 18 folg.

ſey nicht mehr gefärbter Saft vorhanden gewesen, als nöthig war, einzelne Zellen zu füllen. Aber wo der gefärbte Saft ſehr flüſſig iſt, z. B. in den Amaranthen, würde doch bey einer offenen Communication der grenzende ungefärbte Saft den gefärbten ſo verdünnt haben, daſs ein allmähliger Übergang der Farbe Statt finden müſste. Bey Öffnungen von einiger Gröſse bleibt es ganz unmöglich, gefärbte Säfte von den ungefärbten ſo ſchneidend zu trennen, wie man es oft in den Pflanzen ſieht. Die ſchönſten und gröſsten iſolirt gefärbten Zellen kann man in Sparganium erectum beobachten, wo ſich jeder Unbefangene leicht von dem Mangel aller ſichtbaren Communication mit den umgebenden Zellen überzeugen wird. Alle dieſe Gründe gelten ebenfalls gegen Mirbels Meinung von der Gegenwart deutlicher Poren in den Gefäſsen.

Die Flüſſigkeiten, deren wir uns zur Füllung der Pflanzengefäſse bedienen, ſind keine echte Auflöſungen, ſondern nur gemengt mit färbenden Theilchen. Es giebt alſo in den Membranen der Zellen keine Öffnungen, welche groſs genug wären, dieſe Theilchen durchzulaſſen. Feinere Flüſſigkeiten und wahre Auflöſungen dringen aber durch die Membranen der Zellen, ohne allen Zweifel. Die Verſuche, welche ich Grundl. d. Anat. S. 80 folg. erzählt habe, beweiſen dieſes ſchon hinreichend.

Ich nahm auch einen Blattſtiel von Rheum undulatum, überzog die beyden Schnittflächen mit Siegellack, und legte ihn in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen. Nach einiger Zeit überzeugten Geruch und Geſchmack beym Aufſchneiden des Blattſtiels von der gänzlichen Durchdringung deſſelben mit ſchwefelſaurem Eiſen. Wenn alſo Meyer (a. a. O. S. 23.) daraus, daſs keine gefärbte Flüſſigkeit durch die Oberhaut dringt, ſchlieſsen will, es gehe ſchon an den Oberflächen eine chemiſche Veränderung des Nahrungsſaftes vor, ſo iſt dieſer Schluſs wenigſtens nicht bündig.

Sprengel hat ſehr Recht und Rudolphi mit ihm, daſs die doppelten Wände der Zellen (oft) nur durch eine Täuſchung entſtehen, indem man den untern Rand der Scheidewand durchſcheinen ſieht. So wie Fig. 2. in meinen Grundl. d. A. geſtochen iſt, gehört ſie ſelbſt dahin. Aber dieſes iſt durchaus nicht immer der Fall. Man bemerkt deutlich genug oben und unten die doppelten Ränder, wenn man ſchief an einer und derſelben Wand einer groſsen Zelle herabſieht. Dieſes ſoll Fig. 3. andeuten, aber ganz gerathen iſt die Figur auch nicht. Dieſe Zellengänge ſind alſo die am Rande getrennten doppelten Scheidewände, welche in der Mitte dicht zuſammen liegen, vielleicht oft mit einander ganz verwachſen ſind. Nimmt man die Entſtehung des Zellgewebes aus Bläschen mit Sprengel an, welchem

chem außer Treviranus auch Rudolphi beystimmt (S. 27.), so muss man die ursprüngliche Gegenwart doppelter Scheidewände behaupten.

Parenchym und Bast habe ich dadurch unterschieden, dass in den Zellen des erstern die Grundflächen mit den Seitenwänden einen rechten oder beynahe rechten Winkel machen, in den Zellen des letztern einen spitzen oder stumpfen Winkel. Naturgemäßer scheint es mir jetzt, wenn man Parenchym alles Zellgewebe nennt, wo die Grundflächen der Zellen mit den Seitenflächen einen deutlichen Winkel machen, Bast hingegen, wenn dieser Winkel verschwindet und die Zellen eine ovale, spitzovale oder längliche Form annehmen. In der Anwendung habe ich auch wirklich bey dem Ausdrucke Bast, das Zellgewebe mit solchen länglichen und ovalen Zellen im Sinne gehabt. Dass nicht alle Farrnkräuter braunen Bast um die Gefäsbündel haben, zeigt Rudolphi (a. a. O. S. 211.).

Nimmt man die Bildung des Zellgewebes aus Bläschen an, so läßst sich die Entstehung von neuem Zellgewebe leicht erklären. Es entstehen nämlich neue Zellen zwischen den alten, nach der Art, wie die organischen Körper überhaupt durch Entwickelung neuer Theile zwischen den ältern wachsen, und solche Zellen haben in den Zwischenräumen völlig Platz zur Entwickelung. Auf diese

 Art

Art wird alles, was ich §. 7. der Grundl. gesagt habe, viel verständlicher und man bedarf der, mir jetzt sehr missfallenden, Hypothese von der frühern Bildung der Zellengänge nicht.

Was die in den Zellen enthaltenen Stoffe betrifft, so habe ich nur auf die allgemein verbreiteten, den harzigen Farbestoff, den Schleim und das Stärkmehl Rücksicht genommen. Wahlenberg hat in einer trefflichen Schrift *) von den Säften der Pflanzen sehr gut gehandelt. Das Anatomische darin scheint mir sehr fehlerhaft, aber das Chemische verdient grosse Aufmerksamkeit. Noch ist die Chemie der vegetabilischen Producte zu weit zurück, um darüber bestimmte Aussprüche zu thun.

*) G. Wahlenberg M. D. de Sedibus materiarum immediatarum in plantis Tractatio in 4 sectiones divisa Upsal. 1806. 1807. 4.

Zum

Zum zweyten Kapitel.

Von den Gefäſsen der Pflanzen.

Es war nicht Bonnet, ſondern Sarrabat, welcher zuerſt gefärbte Flüſſigkeiten in die Pflanzen aufſteigen lieſs. Seine Abhandlung, auf deren Titel er ſich De la Baiſſe nannte, iſt mir noch nicht zu Geſicht gekommen. Man ſehe darüber Sprengels klaſſiſches Werk *). Er bediente ſich des Saftes aus den Beeren der Phytolacca, und ſah, daſs dieſer nur im Holz aufſtieg.

Rudolphi hat ſehr genau und ausführlich von der Art und Weiſe geredet, wie die Gefäſse mit gefärbten Flüſſigkeiten gefüllt werden (a. a. O. S. 167 folg.). Auch Meyer hat darüber viele Verſuche angeſtellt (a. a. O. S. 45. 46. 61. 65 – 69.). Alle Verſuche zeigen, daſs unter günſtigen Umſtänden die Flüſſigkeit ſich in alle Theile verbreitet, wo man Spiralgefäſse antrifft. Da die Umſtände zur Einſaugung nicht immer gleich ſind, ſo bleiben Meſſer und Mikroſkop noch immer die beſten Mittel zur Entdeckung der Gefäſse.

Gegen

*) C. Sprengel Hiſtoria Rei herbariae Amſtelod. 1808. T. 2. p. 318.

Gegen Hedwigs Behauptungen von der Gestalt der Spiralgefäſse hat Rudolphi viele treffende Erinnerungen (S. 195. 201.). Nach demselben bestehen die Spiralgefäſse aus zarten flachrunden Fäden, welche spiralförmig fest aneinander gewickelt sind und dadurch einen Kanal bilden, worin die Flüſsigkeit aufsteigt. Die Trennung und Entfernung der Windungen von einander geschieht nur durch den Schnitt (S, 180, 181.), Im Ganzen bin ich derselben Meinung *), Nur halte ich diesen Faden für ein flaches, nach auſsen convexes nach innen concaves, also rinnenförmiges Band, Denn woher die dunkeln Querstreifen des Gefäſses? Dunkle Streifen unter dem Mikroskop entstehen nie von einer Spalte, immer von einer Verdickung, Oft sieht man freylich den ganzen Kanal mit der gefärbten Flüſsigkeit gefüllt, oft aber nur, besonders wenn man schwarze Tinte anwendet, die zarten Querstreifen gefärbt. wo also auf den nach innen hervorstehenden Rändern die Flüſsigkeit sich ansetzte. Nicht immer sind die Windungen erst durch den Schnitt getrennt worden. Man findet sie oft in so bestimmten Entfernungen von einander, oft ganz von dicht gewundenen Gefäſsen umgeben, daſs die Trennung der Windungen eigenthümlich oder durch die Vegetation selbst geschehen seyn muſs. Auch scheinen die Ringegefäſse dieses zu bestätigen,

*) Mirbel schreibt mir (a. a. O.) Hedwigs Meinung zu, die ich nie gehabt habe.

gen. In ſolchen Gefäſsen mit getrennten Windungen können allerdings Flüſſigkeiten aufſteigen. Man nehme einen ſpiralförmig gewundenen Metalldrath, welcher einen Kanal von einer Linie und darüber im Durchmeſſer macht, man ziehe die Windungen bis beynahe auf eine Linie weit auseinander, und bringe einige Tropfen von irgend einer Flüſſigkeit hinein. Dieſe wird nicht allein nicht ausfließsen, ſondern man wird ſie auch durch leiſes Klopfen von einer Stelle zur andern bringen können. Die Anziehung, wie ſie in den Haarröhrchen ſich äuſsert, hält ſie zurück. Wie viel mehr muſs dieſes der Fall bey der geringeu Entfernung der Windungen in den Spiralgefäſsen ſeyn.

Rudolphi hat den Urſprung der Treppengänge aus den Spiralgefäſsen ſehr bündig dargethan (S. 183 - 190.). Man muſs nur nicht verlangen, daſs die Spiralgefäſse ſich abrollen laſſen, denn Rudolphi lehrt (S. 190.), daſs ſie ſich in den Gräſern faſt nie abrollen laſſen. Babel bildet zwar abgerollte Gefäſse aus Elymus canadenſis ab, welches Rudolphi als einen höchſt ſeltenen Fall gelten läſst, aber ich habe bey öftern Unterſuchungen dieſes Graſes dergleichen nicht angetroffen. Neuere Unterſuchungen haben mich immer mehr von dem Übergange der Spiralgefäſse in Treppengänge überzeugt. In ganz jungen Pflanzen, in Embryonen, findet man doch nur Spiralgefäſse, und wenn ich die Gemmen für das künftige

Jahr

Jahr von manchen Bäumen, z. B. der Rofs-Kaſtanie, im September und October unterſuchte, ſah ich darin nur Spiralgefäſse. An dem Stamme von Datura und Nicotiana kann man dem Übergange ſtuffenweiſe nachforſchen. Der erſte Grad iſt eine Unordnung der Querſtreifen, dann folgt eine Vereinigung derſelben an verſchiedenen Stellen, und endlich eine Unterbrechung. Man gehe nur vom obern Theile des Stammes ſtuffenweiſe herab und man wird nach und nach alle Veränderungen zu Geſicht bekommen. Die getüpfelten Gefäſse ſind eine fernere Veränderung der Treppengänge. Treviranus hält die Querſtriche der Treppengänge mit Mirbel für Spalten, (Vom inwend. Baue d. Gew. S. 50.), die Tüpfeln der getüpfelten Gefäſse für Körner oder Erhöhungen (S. 59.). Beyde zeigen ſich aber gleich dunkel unter dem Mikroſkop, beyde ſtellen ſo viele Übergänge von dem Einen zum Andern dar, daſs ich beyde durchaus für dieſelbe nur etwas verſchiedene Erſcheinung halten muſs. Die groſsen Seitenlöcher, welche Treviranus an den getüpfelten Gefäſsen ſah (S. 61.), kann ich in den von ihm angegebenen Bäumen nach wiederholten Unterſuchungen durchaus nicht finden; es ſcheint mir jetzt, als ob er dicht aufliegende Zellen des zuſammengedrückten Zellengewebes dafür angeſehen habe. Hingegen finde ich die von mir geäuſserte Vermuthung (Grundl. S. 58.) von einem Zuſammenwachſen der Gefäſse durchaus nicht beſtätigt.

Wahlen-

Wahlenberg glaubt einen Hauptgrund für die ursprüngliche Verschiedenheit der Spiralgefäße und Treppengänge gefunden zu haben (a. a. O. S. 17.). Er sah nämlich in jungen Pflanzen Spiralgefäße um das Mark, nachher als sie älter wurden, Treppengänge im Holz, aber um das Mark dieselben Spiralgefäße, wie er meint, unverändert. Man vergleiche damit meine Beobachtungen über das Wachsthum des Stammes und man wird diese Erscheinung erklärt finden.

Treviranus hält die halsbandförmigen Gefäße oder die wurmförmigen Körper für die ersten Anfänge der Gefäße überhaupt und für den Übergang aus dem Zellgewebe in den Zustand eines Gefäßes (a. a. O. 7ter Abschn.); auch erläutert er dadurch die Bildung des Holzes. Es ist wahr, wenn man die alte Meinung von dem Ursprunge der Holzschichten beybehält, wenn man das äußere neu entstandene Holz in den Bäumen untersucht, und die Ähnlichkeit dieser Gefäße mit den Zellen erwägt, so scheint diese Meinung viel Überzeugendes zu haben. Ich that dem sinnreichen Beobachter Unrecht, wenn ich sie zu rasch für einen Traum erklärte; er nehme dafür die öffentliche Bezeugung meiner Achtung für seine scharfsinnigen Bemerkungen und genauen Beobachtungen an. Seiner Meinung kann ich hier freylich nicht seyn. In den jungen Wurzeln, den jungen Stämmen, auch in den Embryonen, wo ich deutliche Spiralgefäße sehe, z. B. von Zea

Mays,

Mays, finde ich keine Spur von jenen wurmförmigen Körpern. Überhaupt ſind ſie in den zarten, krautartigen Gewächſen auſser den Knoten ſelten. Man ſieht ferner in manchen Stämmen deutlich den Übergang aus den Spiralgefäſsen in jene wurmförmige Körper; vorzüglich iſt in dieſer Rückſicht der Stamm der Balſamine zu empfehlen. Oben bemerkt man zu äuſserſt im Holzringe nur Spiralgefäſse von gewöhnlicher Bildung. Geht man weiter herunter, ſo verſchieben ſich die Spiralgefäſse, oft ſo ſehr, daſs ein Stück von dem andern beträchtlich entfernt iſt; doch ſind ſie noch ſo deutliche Spiralgefäſse, daſs man zuweilen ſogar die Abrollung gewahr wird. Dieſe Stücke runden ſich an den Enden zu, bilden wurmförmige Körper, gehen aber endlich in punctirte zellenförmige Stücke über, die zuletzt, wenn die Tüpfeln unmerklich werden, den wahren Zellen ſehr ähnlich ſind und nur durch die Stellung ſich unterſcheiden. In der Nähe der Wurzel allein, wo der Stamm feſt und holzig wird, findet man dieſen letzten Zuſtand, oben iſt keine Spur davon zu ſehen. Eine genaue Unterſuchung dieſes Stammes, ſo wie mancher anderer ſchnell wachſender Stämme, wird einen jeden von dem wahren Urſprunge der wurmförmigen Körper überzeugen. Auch kann man in dieſer Rückſicht eine von den dicken ſpindelförmigen Wurzeln wählen und eine junge mit einer ältern vergleichen. Man ſieht auch den Urſprung der wurmförmigen Körper

per

per durch Verſchiebung und Verwachſung leicht ein, aber es iſt ohne den gröſsten Zwang nicht möglich, umgekehrt ſich den Urſprung von Gefäſsen aus dem Zellgewebe durch wurmförmige Körper vorzuſtellen.

Gegen den von mir behaupteten Urſprung der Ringegefäſse könnte man einwenden, daſs ſie oft mit dicht gewundenen Gefäſsen zuſammen liegen, was alſo jene auseinander gezerrt habe, hätte zugleich auf dieſe wirken müſſen. Aber es iſt kein Zweifel, daſs Gefäſse nachwachſen. Ein Bündel von Spiralgefäſsen an einer beſtimmten Stelle hält in der jungen Pflanze weniger Gefäſse, als in der ältern. Die auseinander gezerrten Gefäſse ſind alſo wahrſcheinlich frühern Urſprungs, als die dichtgewundenen, doch ich gebe dieſes nur für Vermuthung aus. Übrigens hat Rudolphi eine faſt gleiche Vorſtellung von den Ringegefäſsen (S. 198.). Eine wahre Zeräſtelung der Gefäſse läugnet Rudolphi, ſo wie ich (S. 204.).

Rudolphi nimmt in den Mooſen und einigen Najaden gerade Gefäſse an (S. 193.). Es iſt wahr, die Zellen ſind oft ſo lang (beſonders in Zoſtera) daſs man ſie für Gefäſse halten möchte. Aber ich zweifle daran, da mir die Füllung mit gefärbten Flüſſigkeiten nie gelungen iſt, ſo oft ich ſie auch verſucht habe. In den Laubmooſen glaube ich überall deutliche Zellen zu ſehen.

Rudol-

Rudolphi ſpricht unter den Najaden auch Potamogeton und Myriophyllum die Spiralgefäſse ab (S. 192. 193.). In dieſem ſind ſie aber gewiſs vorhanden. Mein Freund, H. Advocat Ditmar, ein ungemein genauer und geübter Beobachter mikroſkopiſcher Gegenſtände, hat ſie vorigen Sommer bey mir geſehen. Hingegen in den vier Gattungen Lemna, Ceratophyllum, Zoſtera, Chara ſind ſie von Ditmar und mir ſtets vergeblich geſucht. Zu dieſen vier Gattungen kommt noch Najas, welche ich bey Verfaſſung meiner Grundl. d. A. nicht friſch unterſuchen konnte, jetzt aber friſch in Menge unterſucht habe, ſeitdem ſie H. Dr. Detharding, ein geſchickter und eifriger Botaniker, in der Gegend um Roſtock zuerſt wild beobachtete.

Auch in den Fichtenarten fand Rudolphi keine Spiralgefäſse, ferner nicht in den verwandten Bäumen Cupreſſus ſempervirens, Juniperus virginiana und Thuja occidentalis (S. 192.). In dem Nachtrage (S. 255.) giebt er zu, daſs Pinus Pinea dergleichen enthalten möge, läugnet ſie aber für verſchiedene Arten. Ich habe ſeitdem in den jungen Schüſſen von Pinus Abies Spiralgefäſse gefunden, ferner in den jungen Zweigen von Pinus ſylveſtris, eben ſo in Cupreſſus ſempervirens, ſo daſs ich nicht zweifle, ſie werden in allen Coniferis zu finden ſeyn. Juniperus virginiana war mir nicht zur Hand. Auch Cupreſſus luſitanica hat ſie. Allerdings ſind

ſind ſie von groſser Feinheit in dieſen Bäumen, aber doch laſſen ſie ſich abrollen.

Gegen den Urſprung der Spiralgefäſse aus dem Zellgewebe hat Rudolphi treffende Erinnerungen gemacht (S 29 - 31.), welchen ich völlig beytrete. Manche Erzeugniſſe werden ſpäter als andere gebildet, ohne doch aus dieſen entſtanden zu ſeyn. In manchen Embryonen der Pflanzen erkennt man die Gefäſse deutlich. Und wenn man bedenkt, wie ſchwer ſie wirklich in einem ſehr feinen Zuſtande zu erkennen ſind, ſo wird man zugeben, daſs ſie in manchen Embryonen ſich finden können, wo wir ſie noch nicht bemerkt haben.

Auffallend iſt es mir geweſen, daſs Wahlenberg noch vaſa lignea, corticalia, radiantia (S. 2 - 4.) anführt, welche nach allen neuern Unterſuchungen nur Zellgewebe ſind. Wir verdanken es Sprengel und Mirbel, daſs ſie dieſe Gefäſse zuerſt aus der Phytologie verbannt, und dadurch neues Licht über dieſe Gegenſtände verbreitet haben.

Zum dritten Kapitel.

Von den Functionen der Gefäſse und des Zellgewebes.

Meyer fand, ſo wie ich, durch verſchiedene Verſuche, daſs unverſehrte Wurzeln keine gefärbte Flüſſigkeiten aufnehmen, daſs dieſe auch durchaus nicht durch die Oberhaut als gefärbt dringen können (S. 17. a. a. O.). Der Nahrungsſaft geht alſo zuerſt durch unmerkliche Öffnungen der Oberhaut, und füllt die Zellen an der Spitze der Wurzeln, ehe er von den Gefäſsen aufgenommen wird. Wenn ich den Härchen der Wurzel das Vermögen einzuſaugen abſprach, ſo war dieſes ein Irrthum, entſtanden durch einſeitige Vergleichung mit einigen Arten von Haaren auf dem Stamme oder den Blättern. Die Haare der Wurzel ſtehen nicht allein in den Lücken des Erdreichs, ſie finden ſich auch da, wo Erde anhängt, in Menge, ſie entſtehen ſogar mitten im Waſſer und oft umhüllen ſie dort das Würzelchen gleich einer flockigen Wolle. Aber Spiralgefäſse in ihnen, wie ſie Hedwig annahm, konnte ich durch die ſchärfſten Vergröſserungen nicht ſehen, auch haben ſie mit den übrigen Gefäſsen der Wurzel keine deutliche Verbin-

Verbindung. Aus den Zellen nehmen erſt die Gefäſse den Saft auf und führen ihn weiter; ſie dienen bloſs zur ſchnellern Communication zwiſchen den Zellen.

Rudolphi iſt ebenfalls der Meinung, daſs die Gefäſse den Nahrungsſaft fortleiten, und er führt Verſuche dafür an (S. 197.).

Nicht allein die Spiralgefäſse, ſondern auch die Treppengänge und andere Gefäſsabänderungen nehmen den Nahrungsſaft auf, wenn man den Verſuchen mit gefärbten Flüſſigkeiten trauen darf. Lindenzweige, in Lackmustinctur geſetzt, ſogen auf dieſe Weiſe die Flüſſigkeit ein, nicht allein die Gefäſse im äuſsern Holz, ſondern auch im innern waren damit gefüllt, und dieſe oft eher, als die Spiralgefäſse um das Mark.

Daſs die Säfte ſchnell aus den Gefäſsen in das Zellgewebe und umgekehrt ſich ergieſsen können, ſuchte ich durch Cotta's Verſuche zu erweiſen (Grundl. S. 76.). Gegen dieſe wendet Meyer (S. 71 folg.) ein, die Täuſchung rühre von Gefäſsen her, welche ſich ſchraubenförmig in die Höhe ziehen, und dadurch den Einſchnitten entgehen. Daher machte ich in einem Stamme von Viburnum Lantana vier Einſchnitte ſchief über einander, ſo daſs beträchtliche Stücke bis auf das Mark ausgenommen wurden, und daſs kein auch ſchraubenförmig gedrehtes Gefäſs unzerſchnitten nach oben gelan-

gen konnte. Ich band einen Stock an den Stamm, um ihn vor dem Winde zu schützen, die gröſsern Blätter ſanken ſogleich nieder, aber erholten ſich nachher, und der Stamm vegetirte noch ein Jahr fort. Dieſes beweiſt allerdings eine ſolche wechſelſeitige Ergieſsung, wenn auch der Stamm in der Folge welken ſollte. Übrigens billige ich Meyers Verſuche, wodurch er zeigt, daſs die Tinte dieſen Weg nicht gehen kann, ſehr, auch ſeine Schlüſſe, daſs keine Horizontalbewegung des Saftes in den Pflanzen Statt finde. Cotta lieſs dieſe durch Spiegelfaſern geſchehen, ohne zu bedenken, daſs die letztern vielen Gewächſen fehlen.

Es iſt wohl kein Zweifel, daſs die Gefäſse den Saft vorwärts und rückwärts führen können. Auch habe ich es ſehr wahrſcheinlich zu machen geſucht, daſs die Gefäſse den Saft aus den Blättern und andern Theilen wieder aufnehmen und alſo zurückleiten. Eine Menge von Erſcheinungen läſst ſich daraus erklären. Jetzt habe ich dieſe Reſorbtion durch directe Verſuche erwieſen. Man beſtreiche die Blätter mancher Pflanzen mit einem Tröpfchen Salzſäure, ſo wird ein gelber Fleck entſtehen; man wird finden, daſs er ſich wenig nach der Spitze des Blattes, deſto mehr gegen die Baſis verbreitet, daſs er von dort ſchnell zu dem Blattſtiele und dem Stamme fortgeht und dieſe welken macht, daſs endlich die Verbreitung vorzüglich, und in einiger Entfernung von dem

dem ersten Flecke allein durch die Blattnerven geschieht. An Rumex scutatus, Senecio vulgaris, Äpfel-, Birn- und Lindenzweigen, Bromus sterilis, Malva Alcea und einer Menge anderer Pflanzen habe ich diese Versuche oft wiederholt. Die obere Fläche der Blätter saugt allerdings weniger ein, als die untere, auch die Blumen saugen wenig ein. Man kann diese Versuche leicht nachmachen, und man wird die Resultate beständig sehr entscheidend finden. Es geschieht also eine Zurückführung des Saftes aus den Blättern; diese Resorbtion geschieht ferner durch die Nerven der Blätter, und also wenn man alles zusammen nimmt, höchst wahrscheinlich durch die Gefäfse, woraus die Blattnerven vorzüglich bestehen.

Man muss also eine doppelte Zurückführung des Saftes unterscheiden. Eine schnelle durch die Gefäfse; vielleicht nur in ausserordentlichen Fällen vorgehende, wo entweder ein Überfluss von Säften aus irgend einem Theile zu leiten, oder ein schädlich reizender Saft abzuführen ist, ferner eine langsame durch das Parenchym und zwar vorzüglich der Rinde. Eine Menge von Versuchen, mit Baumzweigen angestellt, denen Ringe von Rinde genommen waren, überzeugten mich davon. Wenn der Baum Gummi oder Harz enthielt, so bemerkte ich beständig und zwar unaufhörlich einen Ausfluss aus dem obern Theile des Schnittes. Wo eine Reproduction entstand, zeigte sie

fich immer an dem obern Theile. Im Sommer hielten fich die Zweige fehr gut, gegen den Herbft verloren fie alle früher die Blätter, fogar immergrüne Bäume verloren fie zuweilen. Der Erfolg war in diefer Rückficht ganz derfelbe, man mochte das entblöfste. Holz vor der Luft bewahren oder nicht. Unten werde ich zeigen, wie diefes frühere Abfallen der Blätter mit der Zurückführung des Saftes in Verbindung fteht. Das regelmäfsige anhaltende Ausfliefsen der gummigen und harzigen Säfte aus dem obern Theile der Wunde fcheint mir einen beftändigen Rückflufs der Säfte durch das Zellgewebe der Rinde, oder das Zellgewebe im Äufsern des Stammes hinreichend darzuthun.

Verfuche über die Art, wie der Saft aus den Gefäfsen in das Zellgewebe geht, wie ich fie Grundl. S. 80. erzählt habe, find nachher von mir in Menge angeftellt worden und haben daffelbe Refultat gegeben. Sie fcheinen mir merkwürdig und entfcheidend. Am beften gelingen fie mit Sedum Telephium, wovon man einen Zweig in eine Auflöfung von grünem fchwefelfaurem Eifen fetzt. Hier bleiben die Spiralgefäfse ungefärbt, aber die Zellen neben denfelben in den Blättern fchwärzen fich fo beftimmt, dafs man bald ein fchwarzes Netz in ihnen durchfcheinen fieht. An Rheum Rhaponticum wurden in diefem Verfuche die Zellen mehr braun und welk, als fchwarz. Im Gan-

Ganzen bemerkte ich doch früher einen Übergang der Säfte in den Blättern, als in dem Blattstiele und dem Stamme. An den Eichenzweigen machte ich hierbey eine neue Bemerkung. Die schwarze Farbe zeigte sich durchaus nicht im Innern der Zweige, der Blattstiele und Blattnerven eher, als man sie entzweyschnitt und auf diese Weise in Berührung mit der äussern Luft setzte. Dann aber geschah die Schwärzung sogleich, und mikroskopisch untersucht, sahe man die Gefässe ungefärbt, die Zellen hingegen mit einem schwarzen Safte ganz angefüllt. Auch in den Blättern zeigte sich die Schwärzung vorzüglich am Rande, und um die ausgefressenen Stellen. Es ist bekannt, dass der Gerbestoff sowohl als die Gallussäure das Eisen nur dann mit schwarzer Farbe niederschlagen, wenn es den gehörigen Grad der Oxydation erlangt hat. Wir sehen also hieraus, dass im Innern der Eiche sich keine atmosphärische Luft befindet, wodurch eine solche Oxydation geschehen könnte, dass aber dergleichen im Sedum Telephium, einer Pflanze von sehr lockerer Consistenz, vorhanden seyn muss, weil dort die Zellen im Innern schwarz werden. Die Durchdringung der Pflanze mit Luft scheint also, wie ich vormals behauptete, ganz zufällig zu seyn.

Selten werden auf diese Art einzelne Spiralgefässe gefärbt. Da man diese nur vermittelst eines Mikroskops von dem anliegen-

den Baſt beſtimmt unterſcheiden kann, ſo wage ich nicht zu beſtimmen, ob ſie ſchon im Innern der Pflanze vor der Berührung mit der äuſsern Luft gefärbt waren. Übrigens finde ich die Behauptung Grundl. S. 82. Anm. nicht beſtätigt, ich fand die Spiralgefäſse von Euphorbia Caput Meduſae ungefärbt. Wahrſcheinlich war Milchſaft durch den Schnitt ausgefloſſen, an der Luft braun geworden, und ſchnell durch die Spiralgefäſse eingeſogen.

Ein Durchſchwitzen, ein Durchſeihen habe ich an vielen Stellen meines Buches behauptet. Rudolphi erinnert (S. 251.) es ſey erwieſen, daſs im lebenden Thiere kein Durchſchwitzen Statt finde, und daſs er daher auch dergleichen in lebenden Pflanzen nicht annehmen möge. Was die Phyſiologie der Thiere betrifft, ſo wage ich es nicht, Rudolphi zu widerſprechen, aber in dem Pflanzenreiche kann ich nicht umhin, dergleichen zu behaupten, abgerechnet die Menge von Stoffen, welche durch die Oberhaut ausſchwitzen, ſo müſste doch in den eben erwähnten Verſuchen das ſchwarze Pigment ſich weiter verbreiten, weiter vertrieben werden, häufiger in die Spiralgefäſse dringen, wenn offene Communicationen der Zellen vorhanden wären. Aus dieſen Verſuchen folgt alſo ebenfalls, daſs jede Zelle ein rund umher geſchloſſenes Ganze ſey.

Meine

Meine Verſuche über die Frage nach den Muskeln der Pflanze (Grundlehr. S. 88.) laſſen noch einige Zweifel über. Der Verſuch mit Hedypnois pendula beweiſt nur, daſs es in dem Schafte derſelben keine Antagoniſten giebt. Der Hauptſitz der Zuſammenziehung an den Kapſeln von Impatiens ſcheint doch an der innern Fläche zu ſeyn, denn man kann von auſsen tiefe Einſchnitte machen, ohne Veränderungen dadurch zu bewirken. Neuere Verſuche machen es mir wahrſcheinlich, daſs der Baſt vorzüglich die Bewegungen der Pflanze verurſacht. An Mimoſa pudica ſchnitt ich oft mit einem ſcharfen Meſſer die dicke Baſis des Blattſtiels rund umher ein, merkte aber nicht die geringſte Veränderung des Blattes, ſobald der Schnitt bloſs im Parenchym geblieben war. Drang er aber tiefer, und verletzte den Baſt, ſo erhob ſich das Blatt nie wieder zu der vorigen Höhe. Etwas antagoniſtiſches wurde ich hierbey nicht gewahr. Nach dieſen Verſuchen konnte man freylich auch die Spiralgefäſse in Verdacht haben, aber es geſchehen oft Bewegungen, wo wenige oder keine Spiralgefäſse vorhanden ſind, z. B. eben an der innern Seite der Kapſeln von Impatiens. Hingegen wüſste ich keinen einzigen reizbaren Theil, welcher nicht Baſt in Menge enthielte. Alle Verſuche mit reizbaren Pflanzen beweiſen aber, daſs keine Verbreitung des Reizes durch Nerven oder ähnliche Leiter des Reizes Statt

 finde.

finde. An Mimosa pudica erstreckt sich die Wirkung eines Reizes nur so weit, als sich die Erschütterung erstreckt, und man kann auf ein Blättchen sehr heftige Wirkungen machen, ohne dass nahe Blättchen dadurch afficirt werden. Jeder Reiz scheint nur an der Stelle zu haften, und an der Stelle zu wirken, wo er erregt wird.

Zum

Zum vierten Kapitel.

Von den Saftbehältern, Lücken und Luftbehältern.

Viele Unterſuchungen haben mir meine Meinung von den ſogenannten eigenen Gefäſsen beſtätigt; ſie ſind Aushöhlungen im Zellgewebe, von keiner beſondern Haut umſchloſſen, und mit einem beſondern Stoffe gefüllt. Oft bilden ſie Kanäle; die Länge übertrifft nämlich ſehr die Weite und dieſe ſtehen gewöhnlich regelmäſsig, ſind auch wohl äſtig. An den Pinus-Arten kann man ſie mit bloſsen Augen und deutlich unterſuchen. Hierauf folgen an Gröſse die Kanäle der Aſklepiadeen, beſonders der Asclepias ſyriaca. Sie ſtehen in der Rinde, nahe an dem Holze (auch wohl im Marke) ſind an Gröſse einander ungleich; die Oberfläche der gröſsten ſchätze ich ohngefähr der Oberfläche von achtzehn Zellen des Parenchyms gleich. Etwas kleiner ſind die Kanäle in Rhus und andern Terebinthaceen; doch aber leichter kenntlich, weil ſie eine Umgebung von kleinern Zellen haben, wodurch die Stelle ſich bald auszeichnet. Die Kanäle in den Tithymaleis gehören zu den feinern und laſſen ſich nur mit Mühe unterſuchen.

suchen. Schneidet man nämlich eine feine Scheibe ab, so schiebt man durch den Druck die Wände des Kanals zusammen und bemerkt ihn nun nicht mehr; zerrt man die Scheibe wieder auseinander, so verwechselt man sie leicht mit Rissen. Alles dieses bestätigt die Behauptung, dass sie in keine besondere Häute eingeschlossen sind. Am leichtesten untersucht man diese, so wie alle Saftbehälter in der Wurzel, wo man auch deutlich gewahr wird, dass sie nichts mit den eigentlichen Gefäſsen der Pflanze gemein haben, indem sie sich allein in der Rinde befinden, wo man nie Gefäſse antrifft. Die Weite derselben in den Tithymaleis schätze ich nur der Weite von zwey bis vier Zellen des Parenchyms gleich. Die feinsten trifft man in den Semiflosculosis an; ihre Weite scheint oft die Weite einer Zelle des Parenchyms nicht zu übertreffen. Die zweyte Art von Saftbehältern (welches der allgemeine Name bleiben muss), kann man Saftschläuche (folliculi) nennen. Ihre Gestalt ist weniger regelmäſsig, als die Gestalt der Kanäle, auch erreichen sie nie eine solche Länge. Zu ihnen gehören die Saftbehälter in der Lysimachia punctata, Moldenhauers Markgefäſse u. dergl. Die Safthöhlen (cryptae) endlich zeichnen sich durch ihren geringen Umfang und die kuglichte Form aus. Dahin rechne ich die Saftbehälter in den Blättern von Thuya und Juniperus und ähnliche Drüsenhöhlen.

Bern-

Bernhardi hat zuerst am bestimmtesten und richtigsten davon gehandelt (Über Pflanzengefäſse S. 53.). Weniger scheint mir Treviranus der Wahrheit nahe gekommen zu seyn, wenn er sie mit den Zellengängen für einerley hält. Es ist wahr, diese Zwischenräume zwischen den Zellen haben oft eine besondere Farbe und es setzt sich ein besonderer Stoff zuweilen in ihnen ab. Aber die Saftbehälter zeichnen sich doch davon durch ihre Form und Gröſse gar sehr aus, und können nur sehr uneigentlich damit verglichen werden. Rudolphi hat seine erste Meinung, nach welcher er die Saftbehälter für einerley mit den wahren Gefäſsen hielt, selbst verworfen, und er ist geneigt, der meinigen beyzutreten (S. 259 folg.).

Sehr genau und richtig ist das, was Mirbel neuerlich von diesen Behältern sagt, auch sind seine Abbildungen trefflich (S. a. a. O. S. 74 folg.). Nur zweifle ich an den bündelförmigen Gefäſsen. Wenigstens in den Asklepiadeen, wo er dergleichen annimmt, sehe ich groſse einzelne Behälter. Wenn sich diese bey feinen Schnitten zusammenschieben, so kann man leicht die nahen Bastbündel für eigenthümliche Gefäſse halten.

Ich hatte Rafn getadelt, welcher das Ansehen der eigenen Säfte mit dem Ansehen des Blutes der Thiere unter dem Mikroskop verglich. Aber dieser Tadel ging zu weit. Wirklich ist viel ähnliches, aber die

die Physiologen reden auch von Blutkügelchen, als ob sie von ausgezeichneter Kugelform wären. Alle dicklichten Flüssigkeiten sehen so krümelig (grumosa) aus.

Die prismatischen Körper in den eigenen Säften, so wie in den Wurzeln der Oenothera biennis, halte ich noch der Substanz sehr ähnlich, welche man aus dem Indigo durch die Sublimation erhält. Salpetersäure ist ihr wahres Auflösungsmittel; in andern Stoffen sind sie unauflöslich, daher kann man sie keineswegen für Verbindungen der Kalkerde mit Essigsäure, Apfelsäure u. dergl. halten.

Ueber die Luftbehälter siehe Rudolphi's Schrift S. 135 folg. Ich that ihm Unrecht, wenn ich sagte, er halte sie für Luftgefäſse, und dieses zu widerlegen suchte; er hält sie für Luftbehälter, worin sich Luft sammelt, wahrscheinlich aus den Säften geschieden. Auch vermuthet er, daſs diese Luft wieder zu neuen Mischungen, neuen Compositionen und Zersetzungen angewandt werde. In dem erstern trete ich ihm völlig bey; seine Schrift war noch nicht gedruckt, als ich meine Abhandlung schrieb, daher erinnerte ich mich nicht mehr bestimmt seiner Theorie. Was das letztere betrifft, so will ich es nicht ganz läugnen, doch scheint mir die Anwendung dieser Luft nicht groſs zu seyn, da sie mit den wenigsten Theilen in Berührung kommt.

Übri-

Übrigens möchte ich die Luftbehälter auf folgende Weise eintheilen: 1) Ältere Zellen, welche keinen Saft mehr führen, z. B. im Mark. 2) Grössere Zellen des zusammengesetzten Zellgewebes, z. B. in den Wasserpflanzen. Auch gehören hierher die Röhren in vielen Blattstielen, wo man nämlich zarte Zwischenwände antrifft. 3) Höhlungen vom Schwinden des Zellgewebes, z. B. im alten Mark. 4) Lücken, entstanden durch die Entfernung der umliegenden Theile, wohin die später entstandenen Röhren in den Stämmen und Blattstielen gehören. 5) Luftkanäle. Dieses sind die Röhren in den Stämmen, Blattstielen und Blättern, welche schon in der Jugend vorhanden sind, z. B. in manchen Cucurbitaceis, Gräsern u. s. w. 6) Luftschläuche in den Tangarten, in den Früchten von Colutea und vielen andern besonders reifen Früchten. Auch hier kann man unterscheiden die Luftschläuche, welche schon im Anfange vorhanden sind und die, welche erst bey der Reife gebildet werden. Über die Luft im Innern s. die in vorigem Kapitel angeführten Beobachtungen.

Die Lücken, wie sie Mirbel zuerst sehr gut characterisirt hat, entstehen ohne Zweifel, von Entfernung und Zerrung der Theile. Treviranus schreibt die sonderbaren Figuren in dem Zellgewebe mancher Wasserpflanzen der Stellung der Bläschen zu, indem sie sich zum Zellgewebe zusammen

reihen.

reihen. Aber in dem ganz jungen Zellgewebe bemerkt man solche Figuren nicht, wie man dieses an einem Querschnitte der Blätter von Sparganium erectum deutlich sieht. Erst später dehnt sich das Zellgewebe aus; die Zellen des einfachen Gewebes werden aus einander gezogen, und verlängern sich dadurch in fünf oder sechs Ansätze. Spürt man dieser Form nicht in der frühen Jugend nach, so läuft man Gefahr, dieses Gewebe für ein Zellgewebe von besonderer Art zu halten.

Zum fünften Kapitel.

Von der Oberhaut und den Anſätzen auf derſelben.

Nicht de Sauſſüre, ſondern Grew iſt der Entdecker der Spaltöffnungen, wie Rudolphi anführt. Der letztere Schriftſteller hat ungemein trefflich und ausführlich über die Spaltöffnungen gehandelt (S. 62 folg.). Man ſollte überhaupt in den vollſtändigen Beſchreibungen der Gattungen und Arten es immer anführen, ob und wo die Pflanzen Spaltöffnungen haben.

Hedwig hielt die Spaltöffnungen für die Ausdünſtungswege der Pflanzen; eine Hypotheſe, welche man mit Recht verlaſſen hat. Dafür nehmen faſt alle Beobachter, Humboldt, Schrank, Sprengel, Rudolphi an, daſs ſie zur Einſaugung der Feuchtigkeiten in der Luft dienen, und ich ſelbſt war dieſer Meinung. Es fiel mir allerdings ſchon auf, daſs viele Pflanzen Feuchtigkeiten einſaugen, ohne Spaltöffnungen, und da die Dämpfe Mittel wiſſen aus der Pflanze zu kommen, ohne ſolche Öffnungen, ſo lieſs ſich auch erwarten, daſs ſie würden eindringen können, ohne Spaltöffnungen.

Faſt alle Schriftſteller berufen ſich auf Bonnets Verſuche über die Einſaugung der Blätter. Es ſchien mir daher nöthig, ſolche Verſuche mit Rückſicht auf dieſe Spaltöffnungen anzuſtellen, welches noch nicht geſchehen war. Daſs die obere Fläche in der Regel nicht ſo gut einſaugt, als die untere, konnte bey unſern Bäumen von ihrer Beſchaffenheit herrühren, wie ſchon Bonnet vermuthet. Dieſe obere Fläche iſt nämlich dichter, glatter und gleichſam öliger, als die untere, ſo daſs jede Feuchtigkeit viel weniger an ihnen haftet. Wo die Flächen ſich in dieſer Rückſicht ähnlich ſind, z. B. an Syringa und den meiſten Kräutern, geſchieht auch die Einſaugung durch beyde Flächen gleich ſtark. Ich habe durchaus nicht gefunden, daſs die Neſſeln und die Amaranthen mit rothen Blättern ſtärker durch die obere Fläche einſaugen als durch die untere, wie Bonnet behauptet. Doch dieſes würde für die Theorie reden, nach welcher die Spaltöffnungen einſaugen ſollen. Um die Sache auszumachen, muſste ich Blätter aufſuchen, deren obere Fläche der untern an Conſiſtenz, Glätte u. dergl. beynahe gleich, aber mit wenigen oder gar keinen Spaltöffnungen verſehen war, welche hingegen auf der untern in Menge ſeyn muſsten. Ich fand verſchiedene, welche dieſe Erforderniſſe hatten, beſonders aber entſprachen ihnen die Blätter der Browallia elata. Eine Menge Verſuche, nach Bonnets Weiſe auf kleinen Gläſern angeſtellt, überzeugten mich, daſs

dafs beyde Flächen gleich ftark einfaugten, ungeachtet fie fich in Rückficht auf Spaltöffnungen fehr unterfchieden. Durch diefe Verfuche fällt alfo der Hauptgrund für das Einfaugungsvermögen der Spaltöffnungen, aus Bonnets Beobachtungen gezogen, ganz weg.

Die Spaltöffnungen erfcheinen zuweilen ganz offen und haben alsdann unter dem Mikrofkop in der Mitte eine lichte Stelle. Gewöhnlich fieht man aber in ihrer Mitte einen ganz dunkeln Strich, von gröfserer oder geringerer Dicke. Diefer mufs von einer dichtern Materie herrühren. Ich kochte die Blätter in Waffer und Weingeift und bemerkte vorzüglich im erftern Falle, dafs alle Spaltöffnungen dadurch geöffnet waren. Die Theile, welche fich auf den Blättern der Pinus-Arten (vorzüglich Pinus Abies) befinden, zeigen durchaus keine Spalte, ungeachtet Lage, Umgebungen u. f. w. auf Spaltöffnungen deuten, daher ich fie auch (Grundlehr. S. 105. 107. 108. 118.) nicht zu den Spaltöffnungen rechnete. Mein Freund Ditmar kam auf den Gedanken, die Blätter zu kochen, und er ftellte dadurch die Spaltöffnungen deutlich dar. Mir ift es nachher fehr gut auf diefe Weife gelungen, die Spaltöffnungen in ihrer gewöhnlichen Geftalt zu beobachten. Alle diefe Verfuche fcheinen es mir aufser Zweifel zu fetzen, dafs eine durch heifses Waffer zu trennende Materie die Spaltöffnungen oft verfchliefst, in einigen Fällen fogar ganz bedeckt. Höchft wahr-

scheinlich dienen also die Spaltöffnungen zur Excretion irgend einer Materie. Wenn sie weniger gefärbt, als die umliegenden Zellen erscheinen, so haben sie vielleicht schon zu viel ausgeleert, und dass eine solche Materie auf der Oberfläche der Blätter nicht sichtbar ist, beweist noch nichts dagegen. Ob der blaue Staub aus ihnen dringe, wage ich nicht zu entscheiden. Er ist zwar oft grösser als die Öffnungen, er könnte aber ausser ihnen erst zusammenfliessen. Doch findet er sich nicht auf allen Pflanzen und auch auf reifen Früchten, wo keine Spaltöffnungen vorhanden sind. Vielleicht dient ein aus den Spaltöffnungen abgesondertes äusserst zartkörniges Wesen dazu, die Theile vor der Luft zu schützen und vielleicht rührt daher der geringere Glanz und die etwas veränderte Farbe der untern Blattfläche. Man muss bedenken, dass die untere Fläche, in den Gemmen, den jungen Theilen, und im Schlafe der Pflanzen die äussere ist. Auch wird man nun begreifen, warum Wasserpflanzen nur auf der obern der Luft ausgesetzten Fläche Spaltöffnungen haben, nicht auf der untern ins Wasser getauchten Fläche. Es ist übrigens nicht nöthig, dass die abgesonderte Materie in heissem Wasser auflöslich sey; sie darf nur durch die stärkere Hitze des siedenden Wassers geschmolzen seyn, und dem Bienenwachse gleichen, worauf der Weingeist nicht wirkt.

Von

Von dem Pflanzenwachse, worauf Weingeist wirkt, zeigt Wahlenberg (S. 42.), dass es sich immer auf der Oberfläche der Pflanzen auch auf den Früchten absondere.

Rudolphi hat auf die grossen Aushöhlungen in den Blättern von Nerium Oleander aufmerksam gemacht (S. 94.), welche Krocker als Spaltöffnungen abbildet (T. 1. f. 4.). Sie sind allerdings von den Spaltöffnungen ganz verschieden. Wenn aber Rudolphi die Spaltöffnungen dieser Pflanze äusserst fein schildert, so irrte er sich wohl und sah feine Nerven dafür an. Die wahren Spaltöffnungen haben ganz die gewöhnliche Gestalt, und sind eben nicht sehr klein, finden sich aber nur einzeln und selten auf der Unterfläche dieser Blätter. Was Rudolphi von den Spaltöffnungen der Citronenblätter sagt (S. 94.), finde ich sehr gegründet.

Es war viel zu weit gegangen, wenn ich behauptete, die Haare wären nur Excretionsorgane. In manchen Fällen, die ich angeführt habe, und noch vermehren könnte, schwitzt allerdings und ohne allen Zweifel eine Flüssigkeit aus ihnen, ohne eine Spur von Glandel. Man betrachte die Haare von Cistus ladaniferus, Lopezia racemosa, Cicer Arietinum u. a. m. Aber oft dienen die Haare zum Einsaugen, wofür Rudolphi viele treffende Gründe angiebt (S. 126.); gewiss ist dieses der Fall mit den Haaren auf der Narbe und den Wurzeln. Zuweilen dienen

ſie zum Schutz, zuweilen offenbar nur zur Vorbereitung des Samens, z. B. an dem Samen der Weiden, Pappeln, Epilobium. Es iſt alſo ſehr unrecht, wenn man ſie auf ein Geſchäft allein beſchränkt.

Die Haare auf den Blättern der Droſera ſind geſtielte Glandeln, deren Stiele aus zuſammengeſetztem Zellgewebe beſtehen.

Rudolphi hat eine Menge Arten von Schuppen genau beſchrieben, die zu den ſternförmigen Haaren zu rechnen ſind (S. 111 folgt). Dieſe ſcheinen zum Schutz der Pflanze zu dienen.

Bey wiederholten Unterſuchungen finde ich oft Filz und Spaltöffnungen zugleich. Ein Beyſpiel (Verbascum Thapſus) führt Rudolphi ſelbſt an (S. 82.).

Die Meinung, welche ich äuſserte (Grundl. S. 123.) daſs die ſternförmigen innern Haare in den Nymphäen dienen ſollen, die leeren Zellen zu befruchten, halte ich jetzt für äuſserſt gezwungen.

Zum

Zum zweyten Abschnitt.

Zum ersten Kapitel.

Von der Wurzel und dem Wurzelstocke.

Die meisten Schriftsteller behaupten, dass die Feuchtigkeit es sey, welche die Wurzeln nieder ziehe, so wie das Licht die Stämme aufwärts schiessen lasse. In gewisser Rücksicht ist dieses auch ganz richtig. Es entstehen nämlich aus der Wurzel eine Menge Zasern und Haare, welche sich nach allen Richtungen verbreiten, durch die Feuchtigkeit hervorgelockt werden, und sich da besonders anhängen, wachsen und vermehren, wo sie feuchte Körper erreichen können. Auf diese Weise wird allerdings die Wurzel von feuchten Umgebungen fortgerissen. Aber ganz unabhängig von diesem Fortziehen durch seine Zasern besitzen die Hauptzweige eine bestimmte Neigung, unterwärts zu wachsen. Ich liess Körner von Waizen etwas keimen, und hing sie nun ganz wagerecht an einem Haar mitten im Wasser auf, welches sich an einer hellen Stelle befand. Die Wurzeln schienen zuerst

noch etwas wagerecht fortzuwachſen, dann aber krümmten ſie ſich plötzlich in einem rechten Winkel und wuchſen niederwärts, der Stamm hingegen ſtieg in einer ähnlichen Biegung aufwärts. Hier könnte nichts die Wurzel nach unten getrieben haben, als Schwere und jener urſprüngliche Trieb. Aber die Schwere konnte die Wurzeln nicht in einem rechten Winkel biegen; ſie würde vielmehr die ganze Pflanze um ihren Aufhängepunct gedreht haben. Die feinen Härchen, welche die Wurzeln an einigen Stellen gleich einer flockigen Wolle umſchwebten, verbreiteten ſich hingegen nach allen Seiten, und hingen, als ſie gröſser wurden, in Bogen als ſchwere Körper abwärts.

Um die Richtung der Wurzel auf Anhöhen zu finden, habe ich verſchiedene Beobachtungen angeſtellt. Die Zaſerwurzeln verbreiten ſich im Boden an der Anhöhe zwar nach allen Richtungen, doch gehen die feinen Zaſern aufwärts und befeſtigen gleichſam die Pflanze nach oben, auch iſt die Zahl der aufwärts wachſenden Zaſern ungleich gröſser, als die Zahl der herabſteigenden. Ich habe nicht finden können, daſs dieſe Zaſern einen beſtimmten Winkel mit dem Horizont machen. Anders verhält es ſich mit den Pfahlwurzeln. Die Wurzel macht ſogleich eine Biegung mit dem Stamme; ſo daſs ſie nicht mit der Oberfläche der Anhöhe, ſondern mit dem Horizont parallel geht; bald darauf folgt eine zweyte

Biegung

Biegung und nun geht die Wurzel ziemlich gerade fort, aber nicht perpendicular auf den Horizont, sondern um einen geringen Winkel aufwärts gekehrt. Auf einer Anhöhe von 35° machten die geraden Stämme einen Winkel mit dem Horizont von 70°, also mit der Anhöhe von 75°; die erste Biegung der Wurzel hatte 110°, die andern ohngefähr eben so viel, folglich wandte sich die Wurzel um 20° von der Verbicallinie aufwärts, so viel als der Stamm niederwärts. Es ist schwierig, diese Winkel zu messen, und kleine Abweichungen werden nur zu leicht, durch die Beschaffenheit des Erdreichs veranlaſst; aber so viel glaube ich bemerkt zu haben, daſs die Wurzel um eben so viel aufwärts steigt, als der Stamm sich niederwärts senkt. Es scheint daher ein inneres Bestreben, nach entgegengesetzten Richtungen zu wachsen, bezogen auf einen bestimmten Punct, Statt zu finden.

An den Wurzeln der zweyjährigen Pflanzen habe ich es allgemein bestätigt gefunden, daſs die äuſsere Jahrschicht zuerst gebildet wird, nachher aber im Innern eine neue nachwächst. Alles geht auf die Weise zu, wie es in den Grundl. d. Anat. geschildert ist. Aber keinesweges ist dieses der Fall mit den Wurzeln der Sträucher und Bäume. Hier geschieht das Anwachsen der jährlichen Schichten eben so wie wir es in dem Stamme bemerken, auch sind die Schichten im Innern der Wurzel dichter, als die

 äuſsern.

äuſsern. Ich überging in den Grundl. die Wurzeln der Sträucher und Bäume, sonst würde ich schon damals meine Zweifel zu erkennen gegeben haben. Nur findet sich im Stamme ursprünglich Mark, in der Wurzel nicht, daher die Verholzung sich hier verhält, wie in den Stämmen, wo das Mark schon verdrängt ist. Die Wurzeln der perennirenden, krautartigen Pflanzen haben in der Regel keine Jahrringe. Da die Wurzel immer neue Stammsprossen und zugleich neue Wurzeln treibt, so verdickt sich die Hauptwurzel nur in den folgenden Jahren, hält sich aber überhaupt nicht lange, sondern wird hier und da faul, und stirbt endlich ganz ab. Die perennirenden Pflanzen verbreiten sich daher durch ihre Wurzeln von einer Stelle zur andern, mehr oder weniger, nach der Menge der ausgetriebenen Wurzeln und Stämme, und nachdem die Stammsprosse weit vom Ursprunge der Wurzel, oder nahe bey demselben zu entspringen pflegt.

Es ist und bleibt eine sichere Regel im Ganzen, daſs den Wurzeln das Mark fehlt, und daſs dieses nur im Alter von dem Stamme hinein dringt. Ausnahmen von dieser Regel findet man zwar, doch ungemein selten. In lockerm Erdreich steigt die Wurzel gerade nieder, im dichten windet und theilt sie sich mehr, in dem gleichförmig dichten Wasser zertheilt sie sich am meisten. Dieser gleichförmige Widerstand scheint allein

allein die Urſache jener Zertheilung und nicht das Waſſer, wie man wohl geglaubt hat. Ein Stein, worauf eine Pfahlwurzel trifft, verurſacht nicht ſelten eine Theilung.

Meinen Irrthum, worin ich über die Haare der Pflanzen war, habe ich oben bereits zurückgenommen. Ich bin jetzt überzeugt, daſs ſie zur Einſaugung der Säfte dienen.

Daſs in trocknem Boden die Wurzeln Feuchtigkeiten ausſchwitzen, will ich nicht läugnen; das Anhängen des Sandes an die Wurzeln mancher Pflanzen rührt wohl daher. Ob aber dieſes eine regelmäſsige Excretion ſey, ſcheint mir noch zweifelhaft.

Zum zweyten Kapitel.
Von dem Stamme.

An verschiedenen Anhöhen habe ich den Winkel gemessen, welchen ein aufrecht stehender Stamm mit dem Boden machte; denn die schwachen Stämme senken sich wegen ihrer Schwäche nieder. Auf einer Anhöhe von 10° Abhang, wichen die Stämme nur um 2° von der Verticallinie nach unten ab, auf Anhöhen von 25° etwa 10 – 12°, auf Anhöhen von 35° ohngefähr 15° und darüber, auf Anhöhen von 45° etwa 20° – 24°. Im Ganzen ist also der Winkel der Abweichung noch nicht völlig der halbe Inclinationswinkel der Anhöhe. Viele, etwas schwächere Stämme biegen sich unten in einen Winkel, steigen dann in einem Bogen aufwärts und erreichen zuletzt die genannte Richtung. Allein die steifern Stämme gehen in dieser Richtung sogleich aufwärts.

Meine Theorie von dem Wachsen des Stammes in die Dicke ist von einigen Beurtheilern verkannt worden, daher sehe ich mich genöthigt, sie kurz in einer Übersicht darzustellen. Die Beweise gründen sich auf eine

eine vergleichende Unterfuchung der jungen und ältern Stämme, das einzige Mittel, ohne Hypothefen zum Zweck zu gelangen.

Erfter Fall. Stämme mit zerftreuten Holzbündeln, welche nie einen Holzring bilden (Monocotyledonen, Cucurbitaceen u. f. w.). Man bemerkt hier keine andere Veränderungen in dem ältern Stamme, als eine Vergröfserung der Holzbündel, eine Vermehrung des Parenchyms mit einer Vergröfserung der Zellen felbft.

Zweyter Fall. Stämme mit Holzbündeln, welche einen oder mehrere Holzringe bilden.

Im *erften Jahre.* Zuerft ftehen die Holzbündel von einander getrennt, in einem Kreife, und find mit Parenchym umgeben. In diefem früheften Alter enthalten fie nur Baft, und nach innen ein Bündel Spiralgefäfse. Sie verbreiten fich feitwärts, drücken das Parenchym zufammen und bilden einen Ring. Das zufammengedrückte Parenchym zeigt fich deutlich. Der Baft diefer Holzbündel ift nun abwechfelnd dicht und locker geworden. (Wahrfcheinlich hat fich alfo neuer Baft zwifchen dem alten eingefchoben). Die fogenannten Spiegelfafern rühren fowohl von dem abwechfelnden Baft, als dem zufammengedrückten Parenchym her. Durch den Holzring wird nun erft Mark von Rinde gefchieden.

Fer-

Ferner verbreiten ſich die Holzbündel nach innen; der Holzring wird breiter. Reihen von Treppengefäſsen zeigen ſich ſtrahlenförmig gegen das Mark gerichtet. An der innern Seite des Ringes um das Mark ſtehen von einander getrennte Bündel von Spiralgefäſsen im Kreiſe. Aber die Zellen des Markes ſind nicht kleiner ſondern gröſser geworden, obgleich die Menge deſſelben in Verhältniſs zur Dicke des Stammes ſich vermindert hat. Folglich wurden die erſten Bündel von Spiralgefäſsen nicht durch anwachſendes Holz nach innen geſchoben, ſondern die Bündel am Marke ſind neu entſtanden, die vorigen haben ſich ſeitwärts erweitert und das Parenchym zuſammengedrückt. Aus den Spiralgefäſsen wurden Treppengänge, und da die Spiralbündel zuerſt von einander etwas abgeſondert ſtehen, ſo liegen nun auch die Treppengefäſse in Reihen, welche nach innen laufen.

Aus dieſem allem erhellt, daſs ſich die Holzſchicht bildet, indem zerſtreute Bündel von Spiralgefäſsen und Baſt ſeitwärts zuſammentreffen und ſich vereinigen, indem ferner beſtändig nach innen neue Bündel von Spiralgefäſsen in einem Kreiſe anwachſen, und gleichfalls ſeitwärts ſich vereinigen.

In den folgenden Jahren. Es entſtehen Holzringe, und gewöhnlich einer in jedem Jahre. Der Ring des zweyten Jahres wird erſt im Herbſt des dritten ſichtbar u. ſ. f.

die

die Reihen von Treppengefäſsen, die Strahlen von Baſt und Parenchym laufen ununterbrochen durch alle Schichten, vom Umfange bis zur Mitte. Die innern Schichten ſind dichter; die Zellen des Baſtes gedrängter, enger. Die innerſte Holzſchicht hat von einander getrennte Bündel von Spiralgefäſsen wie die Schicht des erſten Jahres, ſo lange noch Mark vorhanden iſt. Das Mark nimmt immer mehr und mehr ab, und verſchwindet oft ganz, aber die einzelnen Zellen werden nicht kleiner. Folglich wird das Mark nicht durch die Holzſchichten zuſammengedrückt. Die innerſte Schicht wächſt fort, wie im erſten Jahre. Die Jahrringe entſtehen nicht durch Druck von auſsen angelegter Theile, ſondern durch eine Zuſammenziehung, welche die Zellen des Baſtes verengert.

Ich läugne nicht, daſs der Anwuchs im Innern des Holzes endlich aufhöre, wenn alles Mark verzehrt iſt, auch nicht, daſs derſelbe vorzüglich in den äuſsern Theilen vorgehe, aber wohl, daſs er in den innern Schichten ſchon im zweyten Jahre ganz aufhöre und daſs nur zu äuſserſt eine neue Schicht um die ältere gelegt werde. Überall können neue Theile zwiſchen den alten entſtehen; gegen den Umfang geſchieht nur der Anwuchs ſtärker, und die Jahrringe bilden ſich durch Zuſammenziehung der innern Schichten.

Im

Im Frühling und mitten im Sommer bin ich nicht im Stande gewesen, den Jahrring des vorigen Jahres zu erkennen. Dieses müsste doch wohl der Fall seyn, wenn ein neuer Ring nur zu äusserst umgelegt wäre. Erst im Herbst zeigt sich der vorige Jahrring, wenn der diessjährige bedeutend gross ist.

Diese einfache Theorie von dem Wachsen in die Dicke wird ganz durch die Natur dictirt, und überschreitet nicht durch Vermuthungen die Erfahrung. Ich zweifle nicht, dass sie genauer Bestimmungen noch ferner bedarf, aber auch nicht, dass sie der Natur im Ganzen entspricht. Von der Trennung zwischen Holz und Rinde habe ich in den Grundl. hinreichend gehandelt.

Hier muss ich noch zwey neuer Theorien von dem Anwuchse des Stammes erwähnen, welche grosse Ähnlichkeit mit einander haben. Du Petit Thouars *) lässt die Vergrösserung der Holzmasse vorzüglich aus den Gemmen entstehen. Er gründet sich auf Beobachtungen, welche er an Dracaena und ähnlichen Bäumen angestellt hat. Meyer sagt (a. a. O. S. 181.): der bey den Holzgewächsen jährlich angelegte Splint sey die Summe aller Würzelchen und Theile sämmtlicher Knospen, Blätter

*) Essais sur l'organisation des plantes considérées comme résultat du cours annuel de végétation par Aubert du Petit Thours. Paris 1807. Prem. Essai.

Blätter und überhaupt der Jahrstriebe. Der gröſste Theil ſeiner Schrift iſt beſtimmt, dieſe Behauptung zu beſtätigen. Nach den obigen Beobachtungen kann ich nicht der Meinung dieſer Männer ſeyn; die neue Erzeugung von Holzbündeln mit Spiralgefäſsen um das Mark iſt mir zu deutlich; überhaupt bin ich nicht im Stande, alle oben angegebenen Veränderungen im Holze auf dieſe Weiſe zu erklären. Um jenen Theorien Wahrſcheinlichkeit zu geben, müſste man zeigen, daſs die Gefäſse, welche ſich in der Gemme zeigen, mit den Gefäſsen des Stammes zuerſt gar keine Verbindung hätten, aber dieſes iſt beſtändig der Fall, und ich ſehe nur ſeitwärts gelenkte Holzbündel, wodurch der Anfang der Gemme gemacht wird. Meyer führt ein Paar merkwürdige Verſuche an. Er iſolirte Stücke Rinde, indem er rings umher Streifen von Rinde wegſchnitt und ſah, daſs die Stücke, woran eine Knospe u. dergl. befindlich war, ſich erhielten, diejenigen aber, woran dergleichen ſich nicht befand, bald verdorrten. Dieſe Verſuche habe ich mit aller Sorgfalt an Abrikoſenbäumen wiederholt, und richtig befunden. Ein Stück Rinde ohne Gemmen und Blätter auf dieſe Weiſe iſolirt, wurde bald dünn, ſchwand und trocknete, lieſs auch kein Gummi flieſsen. Ein anderes Stück, mit drey abgeriſſenen Gemmen und Blättern iſolirt, trocknete langſamer, und lieſs ebenfalls kein Gummi flieſsen. Noch ein anderes Stück mit drey unverſehrten Gemmen und

und Blättern isolirt, schwand nicht, blieb überall grün, und liess am untern Theile Gummi fliessen. Aber ich folgere aus diesen Versuchen weiter nichts, als einen Rückfluss von den Gemmen und Blättern durch die Rinde.

Schon oben habe ich angeführt, dass der Ausfluss von Gummi an der obern Seite eines geringelten Astes diesen Rückfluss sehr wahrscheinlich mache. In meinen Grundlehren war ich nicht der Meinung. Die Gründe dagegen kommen mir unbedeutend vor.

Was ich von der Reproduction des Holzes daselbst erwähnte, war nicht auf sorgfältige Versuche gegründet. Ich habe daher mehrere Arten von Bäumen geringelt und die Reproduction derselben, so wie auch gepfropfte Reiser, genau betrachtet. Folgendes ist das Resultat meiner Beobachtungen. An geringelten Stämmen, wo nicht allein Rinde, sondern auch Holz rund umher weggeschnitten war, zeigte sich die Reproduction oben, selten und nur in geringer Masse an dem untern Theile des Schnittes. Zuerst war über dem abgeschälten Holze eine Schichte von Parenchym entstanden, gleichsam als ein neues Mark, auf dieses folgte nun eine Bastschicht mit einzelnen Gefässen (*Spiralgefässen* und Treppengängen) und alles bedeckte die neue Rinde aus Parenchym. Folglich hätten sich Parenchym, Bast und Gefässe

fäſse reproducirt; es war gewiſſermaſsen ein neues Mark, neues Holz und neue Rinde entſtanden. Eben ſo bey Pfropfreiſern. Zwiſchen dem Holze des alten Stammes und dem Pfropfreiſe war eine neue Schicht von Parenchym gebildet worden, darüber war das Holz des Pfropfreiſes hingewachſen und die Rinde des alten Stammes umkleidete das Ganze. Parenchym entſteht alſo zuerſt ſo wie es auch die Grundlage des jungen Stammes und des Embryo macht, und man kann es als ein Geſetz im vegetabiliſchen Reiche betrachten, daſs bey jedem neuen Gebilde zuerſt Parenchym ſich erzeugt, in welchem Baſt und Gefäſse ſpäter nachwachſen.

Zum dritten bis sechsten Kapitel.

Von der Verästelung, den Blättern, der Blüthe, der Frucht und dem Samen.

Die Anticipation künftiger Gemmen und Äste bis zur Blüthe gehört zu den grossen Gesetzen der Vegetation, deren richtige Darstellung uns die Mannigfaltigkeit der Gewächse bestimmter und besser kennen lehrt, als die oberflächlichen Analogien, Ähnlichkeiten und Verzerrungen der sogenannten Naturphilosophen. Linné gab dieses Gesetz zuerst an; er schien selbst den Werth zu fühlen, welchen es hatte, und oft berief er sich darauf. Vorzüglich zeigt es sich in der Verblühung, welche ich Florescenz genannt habe. Da die Regel der Verblühung, nebst den unter ihr begriffenen Verschiedenheiten vielleicht in den Grundl. nicht ganz deutlich ausgedrückt ist, da ferner florescentia simultanea ganz wegfallen muss, so will ich die Sache kurz wiederholen.

Der Stamm blüht früher, als die Äste, der Ast früher als die Nebenäste und so fort. Dieses ist die Hauptregel, welche keine Ausnahme verstattet. Auf einem und demselben Aste blühen die untern Blüthen früher als die obern. Dieses beweisen die einfachen Ähren, die Trauben und ähnliche ein-

einfache Blüthenstände. Blüthen, welche auf diese Weise sich irgendwo an einem Zweige, oder an einem Stamme befinden, gehören zu einer Ramification, machen ein Blüthenhaus (anthoecium). Dieses ist entweder der Fall mit den Zweigen allein (anth. rami), z. B. an den Labiatis, wo die untern Blüthenwirbel früher abblühen, als die obern, oder nur an den Sträussen allein (anth. thyrsi) *), z. B. an den meisten Cruciferis oder mit beyden zugleich (anth. commune). Zuweilen aber findet dieses nirgends Statt, (anth. nullum, florescentia extravagans oder besser anticipans) z. B. an Aster und verwandten Pflanzen; jede Blüthe macht hier gleichsam eine besondere Ramification. Was ich flor. simultanea nannte, hatte ich nicht ganz vollständig beobachtet. An vielen Leguminosis erscheint nämlich die Blüthe oder der Blüthenstrauss in dem Winkel eines Blattes mit einem Aste zugleich, gegen den er sich als Hauptast verhält. Wenn nun dieser Nebenast zufällig nicht zur Blüthe gelangt, so scheint es, als ob alle Blüthen zu demselben anthoecium gehören, sonst ist es aber nicht der Fall.

Zugleich will ich noch einige Bestimmungen des Blüthenstandes hinzufügen, welcher nicht, wie vorher, durch das Verblühen, sondern durch die Stellung überhaupt bestimmt wird. 1) Der Strauss oder die Blüthe

*) Was ich Strauss nenne, habe ich Grundl. S. 174. erklärt.

the findet sich zwischen zwey wirklichen mit Blättern versehenen Ästen (inflorescentia centralis). Hier ist kein anthoecium rami. Ein Beyspiel giebt Datura. 2) Der Strauss, oder die Blüthe, kommt nicht aus dem Winkel des Blattes sondern steht dem Blatte gegenüber, aus dessen Winkel ein Ast sich verbreitet, (infl. extraxillaris). Viele Doldenpflanzen zeigen dieses. Es ist gleichsam eine halbirte infl. centralis also ohne anth. rami. 3) Die Blüthen oder Sträusse kommen aus den Winkeln der Blätter an der Seite des Stammes (infl. axillaris). Ein gewöhnlicher Fall. 4) Die Blüthen oder Sträusse kommen seitwärts aus dem Stamme, nicht aber aus den Winkeln des Blattes. Es ist eine verschobene infl. centralis. Solanum giebt ein Beyspiel. Man kann dieses auch auf einen Strauss beziehen. Erscheint der Blüthenstengel zwischen zwey andern, so ist die infl. centriflora, z. B. an Stellaria graminea. Entspricht eben so die Stellung des Blüthenstengels einer infl. extraxillaris, so nenne ich sie vagans, entspricht sie der infl. axillaris, so heisst sie basilaris. Doch fehlen oft die Bracteen an der Stelle der Blätter und müssen hinzugedacht werden.

Eine der wichtigsten Functionen der Blätter ist, den Saft für andere Theile zu bereiten. Von vielen Pflanzen habe ich die Blätter abgerissen, gerade als sie die Früchte ansetzten. Fast in allen Fällen blieben die Früchte klein, färbten sich zwar, gelangten aber doch nicht zur gehörigen Reife.

Dem

Dem Abfallen der Blätter scheint eher eine Überhäufung mit Saft voranzugehen, als ein Mangel desselben. Trocknet man die Blätter, so nehmen sie beständig eine grüne Farbe an, läſst man die Pflanze Mangel an Wasser leiden, so trocknen die Blätter nicht weniger ohne Änderung der Farbe. Hingegen vor dem Abfallen nehmen die Blätter andere Farben an. Wenn man die Rinde von den Zweigen rund umher wegnimmt, so fallen, wie ich aus einer Menge von Versuchen weiſs, die Blätter dieses Zweiges früher ab, als der andern unversehrten Zweige. Ich machte Einschnitte über einander in Zweige von Viburnum Lantana, Sambucus racemosa, so daſs kein Gefäſs nach den obern Theilen unzerschnitten gelangen konnte, doch aber in Rücksicht auf Rinde der Zweig nicht völlig geringelt war. Zugleich wurden andere Zweige völlig geringelt. Diese verloren die Blätter weit früher als jene die bloſs durch Einschnitte verletzt waren. Dadurch also, daſs die Zurückführung des Saftes in der Rinde aufhören muſste, wurde das Abfallen der Blätter vorzüglich beschleunigt. Hiemit stimmt die Bemerkung überein, daſs die Zellen an der Basis der Blätter plötzlich eine andere Gestalt annehmen. Eine Schwächung der Rinde theils durch das Anwachsen und die Verdickung des Stammes, theils durch Kälte scheint mir jetzt den ersten Grund zum Abfallen der Blätter zu legen. Der Saft stockt in den Blättern, schwächt die Membran,

 diese

diese Schwächung verbreitet sich weiter, läſst Luft zu, es entſteht Oxydation, Änderung der Farben, und so fällt das Blatt endlich ab oder verdorrt.

Über den Pollen zweyer Gewächſe, den ich in einiger Menge mir verſchaffen konnte, habe ich chemiſche Verſuche angeſtellt. Unter dieſen waren die über den Pollen von Pinus ſylveſtris die entſcheidendſten. Waſſer löſst im Kochen von 120 Gran 20 Gran auf; die Auflöſung hatte einen beſondern Geruch, wurde an der Luft trübe, beym Abkochen braun und ſüſs, änderte weder die Lakmustinctur noch mit Curcuma gefärbtes Papier, Alkohol ſchlug daraus etwas Schleim nieder. Der Rückſtand wurde nun mit Alkohol gekocht. Es löſten ſich 40 Gran auf, Waſſer trübte die Auflöſung ſogleich, der weiſse Niederſchlag wurde an der Luft gelb und brannte getrocknet im Feuer. Was von der Auflöſung in Weingeiſt zurückblieb, wurde zweymal mit reinem Kali gekocht. Es löſten ſich 28 Gran mit brauner Farbe auf, Säuren ſchlugen daraus eine flockige Maſſe nieder, welche durch Trocknen gelb und zähe wurde. Unaufgelöſt lieſs das Kali noch 28 Gran von einem weiſsen pulverigen Stoffe. Die Körner hatten unter dem Mikroſkop noch ganz die erſte Form des Pollen. Salzſäure wirkte nicht darauf, Schwefelſäure verkohlte ſie langſam, Salpeterſäure verwandelte ſie ganz in eine ſchaumige Maſſe wie Kork. Hieraus erhellt, daſs der Pollen aus einer membrano-

branosen Masse besteht, welche die Grundlage macht, dass er ferner Harz in Menge, Kleber, süssen Extractivstoff und etwas Schleim enthält.

Der Pollen vom Mohn (Papaver orientale) hielt einen blauen in Wasser auflöslichen Extractivstoff, Harz, Kleber und die Grundlage war wiederum eine membranose Masse.

Aus allem diesem scheint zu folgen, dass Harz und Kleber zwey beständige Bestandtheile des Pollen sind, dass aber die in Wasser auflösbaren Bestandtheile in verschiedenen Pflanzen auch verschiedene Eigenschaften haben. Harz scheint mir daher noch immer der befruchtende Theil des Pollen. Er kann am leichtesten durch die Sonne geschmolzen werden, und findet sich auch vielleicht schon im Pollen nicht in ganz fester Gestalt. Hierzu kommt noch, dass aus dem Pollen der meisten Pflanzen auf Wasser eine ölige Substanz ausfliesst.

Über das Keimen der Samen in oxydirter Salzsäure und andern oxydirten Stoffen hat Schnurrer *) sehr gute Versuche angestellt. Sie zeigen, dass diese Stoffe bey erhöhter Temperatur und verstärktem Licht das Keimen beschleunigen. Dieses kommt mit Saussure's Grundsatze gut überein, dass Sauerstoff nur in so fern zum Keimen dient, als er Kohlensäure bildet.

*) S. Journal für Chemie und Physik. 2. B, S. 56.

Zum dritten Abschnitt.

Die Physiologie der Pflanzen liegt noch in ihrer Kindheit; man hat es noch nicht gewagt und man darf es noch nicht wagen, sie auf Gesetze zu bringen, und ihr die Form einer Wissenschaft zu geben. Wir kennen die organischen Körper viel zu wenig, um etwas im Allgemeinen über dieselben bestimmen zu können. Vielleicht wären wir weiter gekommen, wenn wir uns immer mit wenigem begnügt, und dieses gehörig angewendet hätten.

Haller nahm Physiologie nur als Lehre von den Functionen der Theile. Auf diese Art bestimmt, haben wir beträchtliche Fortschritte in der Physiologie der Pflanzen gethan. Ich habe in den beyden vorigen Abschnitten bey jedem Theile von der Function desselben geredet. Mir scheint es, als ob die Functionen der Gefäse, des Zellgewebes, der grössern Theile ziemlich bekannt sind. Aber dieses ist auch alles. Die Art, wie und durch welche Kräfte jene Functionen vollbracht werden, liegt noch ganz im Dunkeln. Die Entwickelung der Pflanze, die Ernährung, das Wachsen, die Zubereitung

tung der Säfte, die Abnahme und der Tod der Pflanze, ihre eigenthümlichen Bewegungen, ihr Verhältniſs zu den umgebenden Stoffen, die Wirkung fremder Stoffe — alles dieses ſind noch völlig unbekannte Gegenſtände. Die Chemie der Pflanzenſtoffe iſt noch äuſserſt zurück, und vor ihrer Vervollkommnung wird ſich wenig in dieſem Fache erreichen laſſen.

Herr Kieſer hat uns Aphorismen aus der Phyſiologie der Pflanzen geliefert (Göttingen 1808), worin er die Philoſophie des Abſoluten auf die Botanik anwendet. Zwar bin ich der Meinung, daſs dieſe Philoſophie, gleich allen philoſophiſchen Syſtemen in ihren Gründen höchſt einſeitig ſey, und nichts weniger, als die ganze Natur erſchöpfe. Indeſſen würde mir es äuſserſt angenehm ſeyn, wenn ſie den — in meinen Augen allerdings zufälligen — Vortheil hätte, uns zu wichtigen Entdeckungen und Kenntniſſen zu bringen. Allein ich finde dieſes nicht. Nach Kieſer iſt die Pflanze in ihrer Integrität der organiſche Magnet, dieſer zeigt ſich im Ganzen, ſo wie in einzelnen Theilen; überall trifft man die heilige Trias, die Indifferenz in der Differenz. Die Urtendenz der Pflanze iſt die Erzeugung des Thiers in der Pflanze, welches dem Breiteproceſs entſpricht. Man bemerkt dieſen in der Blume und den Blättern, als der unvollkommnen Blume. Luft als das thieriſche der anorgiſchen Natur entſpricht dem Kraute,

Kraute, Waſſer der Wurzel; dieſes metamorphoſirt daher den Stamm in Wurzel, jenes die Wurzel in Stamm. So entſpricht auch die obere Seite des Blattes dem Stamme, die untere der Wurzel; der Stengel iſt die Indifferenz beyder. Auf dieſe Weiſe geht es fort, Scharfſinn liegt in manchen Vergleichungen, es läſst ſich erwarten, daſs manche ganz paſſend ſind. Aber ich verlange von einer Theorie, daſs ſie eine Auskunft über Erſcheinungen giebt, wo mir eine ſolche fehlte. Aber gerade dieſe läſst eine Menge Erſcheinungen nicht allein unberührt, unerklärt, ſondern giebt auch über Hauptgegenſtände keinen Aufſchluſs, worüber man ihn ſonſt hatte. Der Verf. weiſs nicht einmal ſich über die Function der Spiralgefäſse zu entſchlieſsen. Warum wächſt das Würzelchen unterwärts, da es doch der künftige Stamm iſt? Warum wird der Rand der Blätter übergangen, der eine ganz ausgezeichnete Zellenform hat? Doch ich würde nicht aufhören zu fragen, wenn ich ſo fortſahren wollte. Daſs die Pflanze auf der erſten Stuffe, zwiſchen den unorganiſchen Körpern und dem Thiere iſt, läſst ſich nicht läugnen, aber dieſer Ausdruck iſt beſcheidener und fruchtbarer, als: die Urtendenz der Pflanze ſey, das Thier durch ihre Bildung hervorzurufen. Daſs Blatt eine höhere Ausbildung des Stammes iſt, gebe ich zu, und Niemand hat daran gezweifelt, allein daſs es durch den Breitenproceſs das Thier hervorrufe, gehört zu den ſchie-

ſchielenden Sätzen, woran dieſe Philoſophie ſo reich iſt. Kommt es auf Breite an, dann bringen ſie die Blätter von Muſa mehr hervor, als das menſchliche Thier. Das Oberflächliche dieſer Philoſophie ſtöſst mich ab, und ich wünſche tiefer einzudringen, als ſie mich führt.

Eigenthümlichen Galvanismus hat man an den Pflanzen noch nicht bemerkt, wohl aber Wirkungen der Voltaiſchen Säule auf Mimoſa pudica und ſenſitiva. Giulio hat Verſuche darüber angeſtellt und Ritter treffliche Beobachtungen über Reizbarkeit der Pflanzen überhaupt hinzu gefügt, welche die von mir in den Grundl. behauptete Periodicität der Pflanzenbewegungen ſehr beſtätigen *).

Ein Meiſterwerk, dem ich in den Grundl. der Anat. weniger traute, als es verdiente, iſt die Schrift von Sauſſure über die Vegetation **). Ich erwähnte derſelben nur kalt, da ich die Verſuche nicht ſelbſt wiederholt hatte. Jetzt iſt dieſes geſchehen, und ich muſs dem trefflichen Beobachter Gerechtigkeit wiederfahren laſſen. Meine Verſuche über das Wachſen der Pflanzen in verſchiedenen Gasarten wurden beſonders mit Al-

ſine

*) S. Journal der Chemie und Phyſik. 6ter B. S. 451. 456.

**) Recherches chimiques ſur la végétation par Th. de Sauſſure. Par. 1804.

ſine media, doch auch mit jungen Waizen und Roggenpflanzen angeſtellt. Alſine media ſchlägt leicht in reinem Waſſer Wurzeln, und iſt daher vorzüglich bequem zu dieſen Verſuchen. Ich fand, daſs Sauerſtoffgas zum Leben der Pflanze unentbehrlich iſt, daſs ſie aber darin durchaus nicht wächſt, daſs hingegen Kohlenſäure in dem Verhältniſſe von etwa $\frac{1}{12}$ dem Sauerſtoffgaſe beygemengt, die Pflanze im Lichte vortrefflich wachſend macht, daſs ſie neue Wurzeln, Äſte und Blumen treibt, daſs Kohlenſäure zerſetzt und Sauerſtoffgas entwickelt wird. Im Dunkeln ſchadet Kohlenſäure. Waſſer, welches von aller Kohlenſäure befreyt iſt, nährt die Pflanzen nicht, wohl aber Waſſer mit Kohlenſäure in geringer Maaſse verbunden. Meine Meinung von der Ernährung der Pflanzen durch Luft in Waſſer, gebe ich ganz auf; ich bin völlig überzeugt, daſs Kohlenſtoff vorzüglich zur Ernährung der Pflanze dient. Man kann ſich leicht täuſchen, wenn man nicht erwägt, daſs manche Pflanzen ſich ſelbſt ernähren, indem ſie aus ſich ſelbſt (durch einen Anfang von Zerſtörung) Kohlenſäure entwickeln und dieſe nachher zerſetzen.

Auch habe ich manche von Sauſſure's Verſuchen über die Inſpiration des Sauerſtoffgaſes in die grünen Theile auf die von ihm angegebene Weiſe angeſtellt und richtig befunden. Es ſcheint allerdings, daſs ſie Sauerſtoffgas einziehen, in Kohlenſäure

verwan-

verwandeln, und nach der Zerſetzung derſelben Sauerſtoffgas ausathmen. Nicht grüne Theile ziehen Sauerſtoffgas nicht ein, ſie verwandeln es gerade zu in Kohlenſäure; wenn ſie es einziehen, ſo geht es weiter in der Pflanze, um als Kohlenſäure in den grünen Theilen zerſetzt zu werden. Die nichtgrünen Theile bedürfen ebenfalls zum Wachſen des Sauerſtoffgaſes.

Ohne Zweifel dient das Extract der fruchtbaren Erde zur Ernährung der Pflanzen. Sauſſure zeigt vortrefflich, daſs Sauerſtoffgas den Kohlenſtoff daraus anzieht, um Kohlenſäure zu bilden, daſs hierauf Waſſerſtoff und Sauerſtoff als Waſſer weggeht (ſo wie beym todten Holze durch Gährung) wodurch die Menge des Kohlenſtoffs im Rückſtande verhältniſsmäſsig nicht vermindert wird. Durch die Befreyung von Kohlenſtoff wird neuer Extractivſtoff befreyt und in Waſſer auflöslich. Daher erhält man aus der völlig ausgekochten Dammerde wieder Extractivſtoff, wenn man ſie der Luft ausſetzt. Erde aus der Tiefe gegraben taugt dieſerwegen nicht für die Pflanzen, wohl aber, wenn ſie lange an der Luft gelegen hat. Doch nehmen die Pflanzen überhaupt wenig Extractivſtoff auf, fixiren aber Waſſer, nämlich indem ſie Kohlenſäure zerſetzen, ſonſt nicht. Zerſetzt wird aber das Waſſer nicht von ihnen.

Ich hatte die Vermuthung geäuſsert, die Urſache, warum Pflanzen derſelben Art nach-

einan-

einander an dieselbe Stelle gesetzt nicht gedeihen, liege darin, weil von den vermoderten Theilen derselben Art etwas zurückgeblieben sey, welches der Pflanze widerstehe. Diese Vermuthung scheint mir noch immer sehr wahrscheinlich. In Töpfen, wo dieselbe Art gestanden hat, kommen frische Pflanzen nie gut fort, ungeachtet des zugesetzten Düngers.

Saussure fand zwar die Bestandtheile des Erdreichs in der Asche der Pflanzen wieder, aber aus seinen Versuchen ergiebt sich doch nicht, wie Pflanzen in Schwefel mit reinem Wasser erzogen, verschiedene erdige Stoffe enthalten können. Man muss vielleicht zu der ältern Meinung zurückkehren, welche die Luft für ein Magazin vieler umher schwebender Stoffe macht. Es kann viel in der Luft sich befinden, was unsere chemischen Mittel nicht immer anzeigen. In einem Zimmer, wo Kalkwasser nach einigen Stunden ein Häutchen ansetzte, war es mir nicht möglich, in eingeschlossenen Gefäsen durch Kalkwasser oder reines Kali Kohlensäure zu entdecken.

Die grünen Theile geben nach Saussure mehr Kohle, als die andern. Rinde hat mehr als Holz, Holz mehr als Splint. Die klebrigen Säfte und Extractivstoff halten viel Kohlen. Junge Pflanzen liefern mehr Kali, als alte; gewaschene Theile weniger, ein Beweis von der Präexistenz des Kali. Phosphorsaure Kalk - und Talkerde kommt

in

in der Asche der Pflanzen vor und zwar in Wasser auflöslich. Die Samen halten viel phosphorsaures Kali und wenig kohlensauren Kalk. Alte Stämme halten viel kohlensauren Kalk und wenig phosphorsaures Kali. Im Splint ist mehr phosphorsaurer Kalk als im Holze, weniger in der Rinde. Rinde hält mehr kohlensauren Kalk als Holz, Holz mehr als Splint. Kieselerde findet sich in alten Pflanzen häufiger, auch mehr in den Blättern, als in den Stämmen. Eisen und Braunsteinoxyd mehren sich mit dem Wachsthum in den Pflanzen; Blätter halten davon mehr im Herbst, als im Sommer. Ich habe diese Beobachtungen nach Saussure zusammengestellt, weil sie zu Vermuthungen Veranlassung geben können.

Saussure hat auch Bemerkungen über die Absorption von verschiedenen Auflösungen durch die Pflanzen gemacht. Die Pflanzen nehmen verhältnissmässig mehr Wasser auf, als aufgelöste Stoffe. Von den letztern auch nicht gleich viel, und im Ganzen scheint es, als ob dieses von einem Unterschiede der Klebrigkeit herrühre. Schädliche Stoffe werden daher oft stark eingesogen. Ich liess ebenfalls verschiedene Stoffe von Pflanzen einsaugen, und fand, dass Arsenik die Pflanzen so rasch tödtet, als die Thiere. Nachher sah ich, dass Hr. Doctor Jäger dasselbe bemerkt hat *). Dieselben Ver-

*) S. Journal f. Chemie und Physik, 6. B. S. 271.

Verſuche ſtellte ich mit andern Stoffen an. Das Opium, obgleich ein Pflanzenproduct, tödtete die Pflanzen ungemein ſchnell; ſo auch Euphorbienſaft. Metalliſche Salze und ſtarke Säuren ſind, wie ſich erwarten lieſs, ſchädlich. Unter den Neutralſalzen fand ich Salpeter am ſchädlichſten. Alkalien vertragen die Pflanzen in anſehnlicher Menge. Überhaupt zeigen dieſe Verſuche eine groſse Analogie mit den Thieren. Wirken alſo wohl der Arſenik, das Opium und andere Gifte auf die Nerven, Adern u. dergl. der Thiere? Ergiebt ſich nicht hieraus, daſs die Lebenskraft der organiſchen Membran für ſich das erſte und wichtigſte ſey, worauf man in der Phyſiologie und Pathologie der thieriſchen Körper zu ſehen hat?

Register.

N bedeutet die Nachträge, Q den doppelt paginirten Bogen Q in den Grundlehren.

A.

Bil-

C.

Cyno-

G.

Palma-

Rami,

Sauer-

Thyr-

Druckfehler.

Grundlehren der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen.

Seite 29 Zeile 1 von unten lieſs *kommen* ſtatt *können*.
— 30 — 2 l. *Honigwabe* ſt. *Honigwage*.
— 34 — 22 l. *keimende* ſt. *leimende*.
— 83 — 16 l. *ſeihen* ſt. *ſuchen*.
— 103 — 7 l. accurate ſt. accurati.
— 105 — 5 von unten l. *Warzen* ſt. *Wurzeln*.
— 123 — 10 — — l. *Perigyn* ſt. *Perigge*.
— 193 — 11 l. ascidium ſt. arcidium.
— 207 — 3 von unten l. *Sträuſsen* ſt. *Sträuchen*.
— 231 Bogen Q. Z. 13 von unten l. *Fig. 72.* ſt. *Fig. 74.*
— 234 Bogen Q. Z. 15 l. *Fig. 71.* ſt. *Fig. 73.*
— 234 Bog. Q. Z. 6 von unten l. *Fig. 72.* ſt. *Fig. 74.*
— 237 Bog. Q. Z. 2 l. *Carradori* ſt. *Careadori*.
— 242 Z. 17 l. *Lindſay* ſt. *Linkſtay*.
— 243 — 18 l. *Saamen* ſt. *Namen*.
— 243 — 18 l. Ceramium ſt. Capamium.
— 246 — 6 von unten l. *parodirt* ſt. *paradirt*.
— 255 — 6 — — l. *Raſn* ſt. *Raſe*.
— 256 — 8 l. *Glas Waſſer* ſt. *Glaswaſſer*.
— 259 — 3 von unten l. Parietaria ſt. Peritaria.
— 261 — 8 l. *Hallé* ſt. *Hallu*.
— 265 — 8 von unten l. *Adepten* ſt. *Adeten*.
— 282 — 2 — — l. *Woodhouſe* ſt. *Wordhouſe*.

Nachträge zu den Grundlehren der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen.

Seite 15 Zeile 17 ſetze nach *dichtgewundenen* ein ;
— 24 — 11 von unten ſetze nach *behaupten* ein .
— 39 — 7 — — lieſs *feine* ſtatt *ſeine*.

Auch iſt ſowohl in den Grundlehren als in den Nachträgen öfter *Hedewig* ſtatt *Hedwig* und *Ringefäſse* ſtatt *Ringgefäſse* geſetzt worden.

Nachträge
zu den
Grundlehren
der
Anatomie und Physiologie
der
Pflanzen.

Zweytes Heft.

Von

Dr. H. F. Link,
Professor, vormals zu Rostock, jetzt zu Breslau und verschiedener Gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Göttingen,
bey Justus Friedrich Danckwerts.
1812.

Vorrede.

Ich fahre fort, zu meinen Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen neue Bemerkungen zu liefern, so wie mir dergleichen vorgekommen sind. Das Feld ist reich an Ausbeute; man hört nicht auf, neue Gegenstände zu finden, wenn man nur emsig danach sucht. Neue Beobachtungen machen oft eine Veränderung der Meinungen nothwendig, wie man in diesem Hefte finden wird. Rich-

tig beobachtete Thatſachen bleiben unverändert, neue kommen unaufhörlich hinzu, aber die Meinungen der Menſchen ſind veränderlich; auf ſie habe ich nie, am wenigſten auf meine eigenen einen groſsen Werth geſetzt.

Zum ersten Abschnitte.

Erstes Kapitel.

Von dem Zellgewebe der Pflanzen.

In dem ersten Hefte der Nachträge zu den Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen habe ich behauptet, dass jede Zelle des Zellgewebes für sich bestehe und von den übrigen gänzlich gesondert sey. Diese Behauptung kann ich jetzt nach mehreren Beobachtungen bestätigen. Am besten sieht man diese Absonderung, wenn man gekochte Pflanzentheile untersucht. So habe ich an gekochten Schminkbonen, den gekochten Wurzeln mehrerer Gartenkräuter und anderen, diese Sonderung deutlich gesehen. Nicht allein die Zellen des Parenchyms, sondern auch die länglichen Bastzellen gehen dann auseinander, oder sind durch einen gelinden Druck zu trennen. Doch ist diese Trennung nicht überall mög-

 lich,

lich, und in einigen Theilen bleiben die Zellen immer verbunden.

Eben so findet man in vielen reifen Früchten, besonders Beeren, die Zellen von einander ganz geschieden und jede von ihrer eigenen Membran besonders umschlossen. Bequem sind zu dieser Untersuchung die trocknen Beeren von Liquetrum vulgare

Ursprünglich muss also jede Scheidewand zwischen zwey Zellen doppelt seyn, und man sieht allerdings sehr oft sowohl an dem obern als dem untern Rande der Zellen die doppelte Membran deutlich. In dem ersten Hefte dieser Nachträge habe ich schon erwähnt, wie man der Täuschung entgehen kann, welche dadurch entsteht, dass die untern Ränder der Zellen neben den obern durchscheinen. Man darf nur die Zellen schief durchschneiden, oder sie von der Seite betrachten, um sowohl die obern als untern Ränder gewahr zu werden. Doch sind die Scheidewände in der Mitte sehr oft so verwachsen, dass man sie auf keine Weise von einander trennen kann. Wenn jemand behauptet, dass dieses schon ursprünglich gewesen sey, so habe ich nichts dagegen, und man sieht leicht, dass es willkürlich ist, ob man diese Scheidewände ursprünglich einfach oder doppelt nennen will.

Es giebt also in dem Zellgewebe der Pflanzen: 1) Völlig abgesonderte Zellen. Man

Man findet ſie in den Früchten, der Mitte der Blätter, Blüthenſtiele, den Wurzeln u. ſ. w. 2) Zellen, deren Scheidewände durchaus mit einander verwachſen ſind, z. B. in der Oberhaut der Pflanzen. 3) Zellen, deren Scheidewände nur in der Mitte verwachſen, gegen die Ränder aber von einander getrennt ſind, und dort einen kleinen Kanal bilden. In dem Parenchym der Lilienpflanzen, der fetten Gewächſe, z. B. der Gattung Meſembrianthemum ſieht man dieſen letztern Fall ſehr deutlich. In den Grundlehren der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen nahm ich auf die Zellen der letztern Art allein Rückſicht.

Treviranus behauptet in einer neuern Schrift (Beiträge zur Pflanzen-Phyſiologie, Götting. 1811. S. 1.) ebenfalls die völlige Trennung der Zellen von einander. Mirbel (ſ. deſſen Expoſition de la Theorie de l'Organiſation végétale 2de Edit. Par. 1809. p. 153.) vergleicht das Parenchym mit Seifenſchaum. Dieſe Vergleichung iſt treffend, nur ſind die Zellen regelmäſsiger geordnet, als die Schaumblaſen. Aber er ſollte bey dieſer Vergleichung die doppelten Zellen nicht ganz läugnen. Denn der Seifenſchaum beſteht urſprünglich aus ganz von einander getrennten Bläschen, deren Umhüllung nur durch das Zuſammendrängen in einander flieſst. Auch trennen ſich an der Oberfläche einzelne Blaſen oft ganz von der übrigen Maſſe, gerade ſo wie man in der Mitte des

Blüthenbodens und der Blätter dergleichen einzelne Zellen sieht. Vielleicht entsteht auch das *Zellgewebe*, wie jener Schaum, durch Entwickelung einer Gasart in einer zähen Flüssigkeit.

Ich zweifle nicht, daſs die Körner von Stärkmehl zur Bildung der Zellen beytragen, wenn sie zuvor aufgelöſst werden, und eine Flüssigkeit machen. Aber davon war nicht die Rede, sondern ob das Korn von Stärkmehl die junge Zelle sey. Vergl. Treviranus Beyträge S. 3.

Jede Zelle stellt ein umher völlig geschlossenes Organ dar; keine Unterbrechung der Membranen, keine Öffnung derselben führt aus einer Zelle in die andere. Die meisten Schriftsteller scheinen jetzt darüber einig. Nur Mirbel behauptet das Daseyn deutlicher mit einem erhabenen Rande umgebener Poren wiederum sehr lebhaft (Exposit. d. l. Theor. p. 62. p. 157 - 162.). Da er sagt, daſs man oft durch ein Mikroskop leicht sähe, was man durch ein anderes vergeblich sucht, so verschaffte ich mir so viel zusammengesetzte Mikroskope, als ich aufbringen konnte, aber ich bemerkte dadurch nicht mehr, als durch mein eigenes Hoffmannsches Mikroskop. Allerdings fand ich nicht selten, besonders in fetten Pflanzen von der Gattung Mesembrianthemum, kleine Stellen, welche, unter gewissen Richtungen angesehen, Löcher schienen, mit einem

einem erhabenen Rande umgeben, aber ich überzeugte mich sehr bald, dafs sie nur von einer körnigen Subftanz herrührten. Sie lagen oft so deutlich auf einander, dafs man sie als Körner nicht verkennen konnte. Ich will nicht behaupten, dafs diese Körner immer von Stärkmehl sind, denn andere Stoffe können ebenfalls als Körner in den Pflanzen vorkommen, wie ich dieses auch von Schleim gezeigt habe, und die grüne Materie bildet nicht selten solche Körper. So richtig ich auch Mirbels Beobachtungen oft fand, so kann ich diesen doch auf keine Weise beystimmen, ungeachtet ich mir deswegen viele Mühe gegeben habe. Ich bleibe daher bey meiner vorigen Meinung, dafs jede Zelle ein völlig geschlossenes Organ sey, und dafs die Flüssigkeiten aus einer Zelle in die andere nur durchschwitzen.

Es giebt ohne Zweifel Intercellulargänge, wie Treviranus richtig behauptet hat, aber diese Gänge stehen nicht durch die ganze Pflanze in einer ununterbrochenen Communication. Denn an vielen Stellen sind die Membranen so verwachsen, dafs kein Zwischenraum zwischen ihnen Statt findet. Sie zeigen sich nur an den Rändern der Zellen, wo die verwachsenen Membranen, wie eben gesagt wurde, sich von einander trennen, niemals nehmen sie den ganzen Zwischenraum zwischen zwey Zellenwänden ein. Es befindet sich in ihnen ein dunkler nicht flüssiger Stoff, welcher die Ränder der

Zellen etwas schwärzlich färbt. Diese Intercellulargänge scheinen von keiner erheblichen Bedeutung.

Gröſsere Gänge, ebenfalls durch Zwischenräume der Zellen entstanden, steigen im Parenchym mancher Pflanzen, besonders der saftigen und der lilienartigen, gerade nieder. Sie stehen mit den eben erwähnten Intercellulargängen in keiner sichtbaren Verbindung. Ich würde sie Intercellularkanäle, jene hingegen Intercellulargänge nennen. Fig. 7. der Grundlehren d. A. u. Ph. d. Pfl. stellt sie deutlich vor; sie laufen dort als ein dunkler Streifen zwischen den Zellen nieder. In einem Querschnitte sieht man sie als dunkle Flecke zwischen den Zellen. Man findet sie in vielen Pflanzen; indem ich dieses schreibe, bemerke ich sie sehr deutlich in den Blättern von Mesembrianthemum diversifolium. Gewöhnlich enthalten sie eine dickflüssige Materie, die sich als Kugeln (in Chenopodium s. Grundl. Fig. 59 d.) als Spieſse u. s. w. zeigt. Man könnte sie schon zu den Saftbehältern rechnen.

Das Zellgewebe läſst sich nach der Form der Zellen bequem in folgende Abtheilungen bringen: 1) *Blasiges Zellgewebe*, besteht aus völlig von einander getrennten Bläschen, die oft zerstreut sind. Von dieser Art bemerkt man es in den Pilzen. 2) *Kugelförmiges Zellgewebe*, besteht aus kugelförmi-

förmigen, aber doch zusammengewachsenen Zellen. In dem Innern der Blätter, in Blüthenstielen, Saamen u. s. w. sieht man es häufig. 3) *Bienenzelliges Zellgewebe*, ist aus kurzen cylindrischen oder prismatischen Zellen zusammengesetzt, deren Seitenwände mit einander so verwachsen sind, dafs eine zwey Zellen angehört. Nur an den Rändern trennen sie sich zuweilen und machen Intercellulargänge. Zwischen ihnen steigen oft die Intercellularkanäle nieder. Es ist gemein im Marke, in der Mitte der saftigen Blätter, in den dickern Rinden, besonders in der äufsern Rinde u. s. w. 4) *Längliches Zellgewebe*, besteht aus langen cylindrischen oder prismatischen Zellen. Es findet sich in den Staubfäden, Staubwegen und andern langen, besonders zarten Theilen. 5) *Unregelmäfsiges Zellgewebe.* Die Seitenwände machen mit der Basis verschiedene, bald spitze, bald gerade, bald stumpfe Winkel. Man findet es in den Kelchen, Perigonien, Bracteen, besonders da, wo ein Theil in den andern übergeht. 6) *Bastförmiges Zellgewebe* oder *Bast.* Die Zellen sind an beyden Enden zugespitzt oder zugerundet. Es findet sich in der innern Rinde der Stämme sowohl als der Wurzeln, s. Fig. 4. der Grundlehren d. A. d. Pfl. Sind die Zellen weit, so mag man das Zellgewebe überhaupt *laxes*, sind sie enge, *strictes* Zellgewebe nennen. Dem Ausdrucke *Bast* (liber) bleibt der Ausdruck *Parenchym* (parenchyma) entgegengesetzt.

Eine

Eine besondere Abänderung macht das Zellgewebe, dessen Wände hin und hergebogen sind. Es findet sich allein in der Oberhaut der Pflanzen, und man möchte vermuthen, dass es der Einwirkung der Luft seine Form zu danken habe.

In den länglichen Theilen stehen die Zellen ebenfalls in länglichen Reihen, und wechseln in diesen Reihen ab, wie ich in den Grundlehren S. 16. gezeigt habe. Die Stellung in Querreihen hingegen ist oft später entstanden; auf der Oberfläche der Wurzeln durch eine Verdickung derselben und ein Zerren des Zellgewebes nach der Seite; in dem Holze durch ein Zusammendrücken des Parenchyms beym Anwachsen des Holzes. Aber es giebt auch querliegende Reihen von Zellen, welche nicht erst später entstanden, sondern gleich bey der Bildung auf diese Weise gereihet sind. Man findet sie in den Blättern, doch muss man, um sie gehörig zu sehen, einen Schnitt machen, welcher nicht mit den Oberflächen auch nicht mit den Hauptnerven parallel läuft, sondern auf beyde senkrecht ist, welches bey dünnen Blättern einige Schwierigkeit hat. In manchen Blättern sind sie gegen die Oberfläche gerichtet (Phoenix dactylifera, Lantana aculeata etc.), in andern gegen die Seiten (Crassula crenata).

Der Ursprung der Zellen aus einer ergossenen Flüssigkeit scheint mir der wahrschein-

ſcheinlichſte, daher bilden ſie ſich oft ſchichtweiſe. Mit dem Alter vergröſsert und erweitert ſich die Zelle gar ſehr; dieſes geſchieht mit einer groſsen Kraft, indem der wachſende Baum ſtarke Bänder zu ſprengen vermag.

Zwey.

Zweytes Kapitel.
Von den Gefäſsen.

Erſte Abtheilung.
Von den Faſergefäſsen.

Ich ſehe mich genöthigt, eine alte Meinung wieder herzuſtellen, welche faſt ganz in den neuern Zeiten vergeſſen iſt, die Meinung nämlich, daſs die Pflanzen Gefäſse haben, welche ſich als Faſern darſtellen und daher von den Schriftſtellern vaſa fibroſa genannt wurden. Malpighi hat dieſe Gefäſse ſehr gut beſchrieben und abgebildet (ſ. Opera omnia Lugd. Bat. 1687. 4. T. 1. p. 22. t. 1. f. 6. t. 2.. f. 6. t. 3. f. 8 etc.). Auch Grew hat ſie ſchon früh gekannt (The Anatomy of Vegetables begun. Lond. 1672. p. 72. f. 15.). Aber Malpighi verwechſelte ſie bereits mit den Zellen, und Tournefort redete von dem Urſprunge der Faſern aus Zellen, wie ich in den Grundlehren der A. d. Pfl. S. 9. angeführt habe.

Malpighi, welcher die Spiralgefäſse nebſt Grew entdeckte, hielt die Faſergefäſse für die Saftgefäſse, die Spiralgefäſse für die Luft-

gefäſse

gefäſse der Pflanzen. Der Name trachea iſt auch ſeit Malpighi's Zeiten der gewöhnliche für das Spiralgefäſs geweſen. Die ſpätern Schriftſteller folgten den beyden Gründern einer Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen Malpighi und Grew. Doch wurde man zweifelhaft, als Reichel zu Leipzig ſah, daſs gefärbte Flüſſigkeiten nur allein in die Spiralgefäſse dringen, und alle andere Theile nicht färben. Indeſſen wurden keine Beobachtungen und Verſuche darüber angeſtellt, bis Hedwig kam und lehrte, das Saftgefäſs winde ſich ſpiralförmig um einen geraden Kanal, den Luftkanal, und bilde mit ihm zugleich das Gefäſs, welches wir Spiralgefäſs zu nennen pflegen, auch entſtehe die Faſer ganz allein aus dieſen Saftgefäſsen (ſ. de fibrae animalis et vegetabilis ortu p. 29.) Eine ſonderbare Meinung, welche die Beobachtung aller Nachfolger verworfen hat.

Endlich läugneten Sprengel und Mirbel die Faſergefäſse ganz und gar. Jener behauptet, ſie wären zuſammengepreſstes Zellgewebe mit langen, engen Zellen (ſ. Anleitung zur Kenntniſs der Gewächſe Th. I. S. 88.) und dieſer redet in allen ſeinen Schriften nirgends von ſolchen Gefäſsen. Solche Vorgänger hatten auf uns den Einfluſs, daſs wir die Faſergefäſse der Pflanzen ganz verkannten. Treviranus (vom inwendigen Bau der Gewächſe. Götting. 1806. S. 26.) giebt Sprengels Meinung beſtimmt ſeinen Beyfall, auch in der neueſten Schrift (Beyträge zur Pflanzen-Phyſiologie

siologie S. 15.) hält er die Fasern des Lindenbasses für Schläuche. Rudolphi (Anatomie der Pflanzen S. 225. 226.) sagt, die innere Rinde bestehe aus länglichen Zellen. Ich selbst (Grundlehren d. A. u. Ph. S. 17. 68.) stimmte diesen Schriftstellern bey. Nur zwey Beobachter, Medicus (Beyträge z. Pflanzen-Anatomie Leipz. 1799. 3. H. S. 149.) und Du Petit Thouars (Essais sur l'organisation végétale Par. 1809. S. 148.) behaupten noch Fasern, aber sie gebrauchen das Vergrösserungsglas so wenig, dass diese Behauptung nur von dem blossen Anscheine herrührt.

Es war auch allerdings sehr leicht, diese Fasergefässe zu verkennen. Sie schneiden einander besonders in der innern Rinde der Bäume, sehr oft unter spitzen Winkeln, so dass der Zwischenraum einer Bastzelle äusserst ähnlich wird. Zugleich sind sie mit langen Bastzellen so gemengt und gleichsam durchflochten, dass man sie sehr schwer von einander unterscheiden kann. Nicht selten wird man zweifeln, ob das Vorliegende zu den Bastzellen, oder zu den Fasergefässen zu rechnen sey.

Indessen sind die letztern wirklich vorhanden. Eine genaue Untersuchung der Flachsfäden unter dem Mikroskop zeigte mir in der ganzen Länge des Fadens keine Spur von einer Querwand, und ich hätte eine gewagte Hypothese zu Hülfe rufen müssen, um den Ursprung eines solchen Fadens aus den immer sehr

sehr kurzen Zellen herzuleiten. Eben dieses fand ich auch im Hanf. Aus der Stelle, wo diese Fasern in der lebendigen Pflanze vorkommen, aus der Untersuchung der lebendigen Pflanze selbst erhellt deutlich, dass sie nicht aus den Spiralgefäfsen entstehen. Dergleichen lange gerade Gefäfse hatte ich schon früher in Zostera und Marchantia gefunden, wo sie mir sehr auffielen. Dann bemerkte ich in den Nerven der Ananasblätter solche lange, gerade, sehr zähe Fasern, und ebenfalls in den Blättern von Plantago major. Nun war ich im Stande, sie auch in der innern Rinde der Bäume zu erkennen, und sie oft von dem anliegenden Baste zu sondern. Durch eine zarte Theilung gelingt dieses sehr gut, und noch besser durch eine gelinde Maceration.

Ob aber diese Fasern dicht oder hohl sind, läfst sich nicht deutlich wahrnehmen. Es ist nur wahrscheinlich, dass sie hohl oder Gefäfse sind, und zwar, weil wirklich im Bast Saft in die Höhe steigt, weil dieses nicht so leicht in den Bastzellen geschehen könnte, die häufige Querwände haben, und noch weniger in den Zwischenräumen der Fasern, wie Medicus meinte, da die Fasern, so zart sie auch seyn mögen, doch so dicht zusammengedrängt sind, dass in ihren Zwischenräumen weniger Raum für den aufsteigenden Saft ist, als in ihnen selbst.

Die Gestalt dieser Gefäfse ist einfach; nie habe ich eine Spur von Aesten an ihnen

 wahr-

wahrgenommen. Sie winden sich zuweilen von einem Bündel zum andern, wie sie auch Malpighi vorgestellt hat, besonders im Stamme der Bäume. Sie sind cylindrisch, selten etwas prismatisch.

Ein solches Gefäfs erstreckt sich keinesweges ununterbrochen durch die ganze Pflanze. Man sieht deutlich da, wo die Zweige in den Stamm treten, dafs sich die Fasern derselben an die Fasern des Stammes anlegen, und gleichsam einen Kiel im Stamme bilden. Auch in demselben Stamme und Zweige scheinen sie nicht ohne Unterbrechung fortzugehn, sondern es legen sich oben andere Fasern an die untern und bilden auf diese Weise eine Verbindung zwischen allen Fasern der Pflanze.

Die Faserngefäfse liegen immer in Bündeln, die sich in den ältern Stämmen nebst dem Baste zu Ringen zusammenhäufen. Gewöhnlich umgeben sie ein Bündel von Spiralgefäfsen. Doch giebt es in einigen Pflanzen auch Bündel von blofsen Fasergefäfsen, ohne alle Spur von Spiralgefäfsen, z. B. in den hervorragenden Kanten der Stämme einiger natürlichen Pflanzenordnungen, z. B. der Umbellenpflanzen, Labiaten und Syngenesisten.

Die Richtung dieser Gefäfse ist gerade und ziemlich parallel in den eben erwähnten Bündeln, auch in den Nerven einiger Blätter, z. B. der Ananaspflanzen u. dgl. m. Mehr davon

von abweichend und gleichsam verflochten sieht man sie in den Stämmen der Bäume und in den Wurzeln.

Durch das Alter werden sie grösser, auch wachsen sie schichtweise an, wie das Zellgewebe. Die Vergleichung von jungen Pflanzen zeigt dieses deutlich.

Sie finden sich in den meisten Pflanzen. Zuerst in allen Phanerogamen, den Farrnkräutern, den Moosen und Lebermoosen. In vielen Lichenen und einigen Alpen bemerkt man zusammengewundene Fasern, welche die Stelle dieser Gefässe zu vertreten scheinen. In den Pilzen sieht man sie oft sehr deutlich. Doch giebt es Pilze, Alpen und Lichenen, in welchen man keine Spur von denselben, sondern nur Bläschen und Zellen antrifft.

Zweyte Abtheilung.

Von den Spiralgefässen.

Ueber diese und die damit verwandten Gefässe sind die Meinungen der Schriftsteller so verschieden, dass diese Verschiedenheit jeden, der die Anatomie der Pflanzen zu studiren wünscht, in Verwirrung setzen muss. Es ist nothwendig, die Gefässe, welche man

zu dieser Verwandtschaft rechnet, genau zu characterisiren.

Es giebt in den Pflanzen: 1) Gefäſse, welche sich wie eine Spiralfeder abrollen lassen. Sie zeigen sich unabgerollt in der Pflanze selbst als gerade Kanäle mit dunkeln Querstrichen. *Spiralgefäſse.* 2) Gefäſse, den vorigen ganz ähnlich, die sich aber nicht abrollen lassen. Da sie noch keinen eigenen Namen haben, sondern bald mit den Spiralgefäſsen, bald mit den Treppengängen zusammengefaſst werden, so will ich sie *geringelte Gefäſse* nennen. 3) Gefäſse, deren dunkle Querstriche nicht ganz über das Gefäſs laufen, sondern hier und da unterbrochen sind, auch sieht man diese Striche oft etwas gebogen. *Treppengänge.* 4) Gefäſse mit dunkeln Puncten. *Getüpfelte Gefäſse.* Sehr oft haben sie noch unterbrochene Querstriche und sind dann Mittelstufen zwischen N. 3 u. 4. 5) Gefäſse mit einzelnen dunkeln, breitern Querstreifen, s. Grundlehren d. A. u. Ph. d. Pfl. Fig. 25. Sie haben entweder ganze oder unterbrochene Querstriche, oder gewöhnlich nur Tüpfeln. Da man sie oft mit den vorigen oft mit den folgenden zusammengestellt hat, so will ich sie *quergestreifte Gefäſse* nennen. Gewöhnlich haben sie an der Stelle, wo der dunkle Querstreifen ist, einen Absatz. 6) Gefäſse, die an mehrern Stellen so zusammengeschnürt sind, daſs sie gleichsam aus mehrern Stücken zu bestehen scheinen. *Wurmförmige Körper*, besser *gegliе-*

gliederte Gefäſse. 7) Gefäſse, deren Ringe ganz von einander getrennt liegen. *Ringgefäſse.*

Es iſt nun zuerſt die Frage, ob alle dieſe Gefäſse von einander urſprünglich verſchieden ſind, oder ob ſie ſich in einander verwandeln. Um hierüber auf einige Reſultate zu kommen, ſäete ich Samen von Balſaminen, Sonnenblumen und Erbſen, auch Pflaumenkernen aus und zerlegte täglich eine von den keimenden Pflanzen. In den erſten Tagen nach dem Keimen konnte ich keine andere Gefäſse in der Balſamine entdecken, als geringelte Gefäſse, wenigſtens ſah ich ſie nicht abgerollt; nach einigen Tagen aber bemerkte ich deutlich, daſs ſie ſich abrollten. Erſt nach 14 Tagen ſah ich quergeſtreifte Gefäſse aber mit ganzen nicht unterbrochenen Querſtrichen. Nach 18 Tagen zeigten ſich gegliederte Gefäſse mit unterbrochenen Querſtrichen und Tüpfeln. Endlich vermehrten ſich dieſe gar ſehr und glichen beynahe dem ovalen Zellgewebe, nur daſs ſie ſich durch Tüpfel davon unterſcheiden. In den Erbſen fand ich früher als in der Balſamine quergeſtreifte Gefäſse, aber ſpäter gegliederte Gefäſse. Die Sonnenblume verhält ſich wie die Balſamine. Auch in den kleinen Pflaumenbäumchen fand ich zuerſt nur geringelte Gefäſse, bald nachher quergeſtreifte, endlich, doch ſpät, gegliederte.

Dieſe Beobachtungen zeigen deutlich, daſs eine Verwandelung aus den wurmför-

 migen

migen Körpern in getüpfelte Gefäſse, aus dieſen in Treppengänge und endlich in Spiralgefäſse nicht Statt finden könne, vielmehr zeigen ſich die Gefäſse in einer ganz umgekehrten Ordnung. Erſt ſieht man Spiralgefäſse oder geringelte Gefäſse, dann Treppengänge oder quergeſtreifte Gefäſse, endlich getüpfelte oder gegliederte. Vielmehr lieſse ſich eher vermuthen, daſs aus den Spiralgefäſsen und geringelten Gefäſsen alle übrigen entſtehen und zwar Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, zuweilen in der Form der quergeſtreiften Gefäſse und zuletzt der gegliederten, oder auch ohne dieſe Form. Wenigſtens ſcheint es mir höchſt wahrſcheinlich, daſs die gegliederten Gefäſse aus den quergeſtreiften entſtehen. Auch bin ich gar ſehr geneigt, noch immer die Spiralgefäſse und geringelten Gefäſse als die urſprüngliche Form anzuſehen, aus der alle andern entſtanden ſind. Zwar ſehe ich wohl ein, daſs man noch immer den Einwurf machen kann, zuerſt bildeten ſich nur Spiralgefäſse, oder geringelte Gefäſse, dann die übrigen Formen, auch will ich gar nicht demjenigen widerſprechen, welcher dieſes behauptet. Gewiſs iſt es auch, daſs manche der übrigen Formen, ſehr ſchnell und gleich nach der erſten Bildung ſich darſtellen. Indeſſen redet die Folge, worin ſich die Gefäſse entwickeln, die Mannichfaltigkeit der Uebergänge unter den Gefäſsen ſelbſt, der Umſtand, daſs ein und daſſelbe Gefäſse an dem einen Ende geringelt an dem andern Treppengang und ge-

 tüpfelt,

tüpfelt ist, oder auch an einem Ende quergestreift, am andern gegliedert, gar sehr für eine Verwandlung dieser Formen in einander und für einen gemeinschaftlichen Ursprung. Der Einwurf, dass die Treppengänge und getüpfelten Gefässe oft viel grösser und weiter sind, als die Spiralgefässe ist unbedeutend, denn jede Zelle wird auch mit dem Alter grösser und weiter.

Dass übrigens alle diese Gefässe zu einer Klasse gehören, beweisen ferner die Fichten und Tannen, in denen sie alle äusserst klein sind. Ueberhaupt sind sie alle zugleich gross und deutlich, oder klein und undeutlich, und fehlen auch immer zugleich.

Sind die dunkeln Striche, Tüpfel, Querstreifen u. s. w. Erhöhungen oder Löcher? Eigentlich kommen alle Schriftsteller darin überein, dass sie Erhöhungen sind *). Nur behaupten Mirbel und manche andere schätzbare Beobachter, dass sich in den Erhöhungen Oeffnungen befinden, oder vielmehr, dass die Oeffnungen mit einem erhabenen Rande umgeben sind. Was diese Schriftsteller sahen, habe ich ebenfalls in manchen Holzarten,

*) Ich weiss nicht, woher Treviranus es hat, dass ich die Tüpfel für Löcher halte (Beyträge S. 17.). Immer habe ich die Striche, Tüpfel u. s. w. für Erhöhungen angesehen, und von Löchern, Spalten u. dgl. zweifelhaft geredet, s. Grundlehren d. A. u. Ph. d. Pfl. S. 57.

ten, befonders Saffafrasholz, fehr gut gefehen. Eine helle, durchfichtige Stelle wird mit einem dunkeln Rande ganz umgeben. Ift aber diefe durchfichtige Stelle ein Loch? Wenn das Gefäfs allein auf dem Glasfchieber unter dem Mikrofkop lag, fo war es durch die Vergleichung mit den unbedeckten Stellen des Glasfchiebers gar deutlich, dafs noch eine zarte Membran fich in der Mitte der Erhöhung befand. Es fcheint alfo die Stelle nur ein Loch, weil fie wegen der anliegenden dunkeln Erhöhung uns heller und durchfichtiger vorkommt, als fonft. Bis jetzt fcheinen mir alle in den Gefäfsen bemerkte Löcher und Oeffnungen eine Täufchung auf die eben gezeigte Art zu feyn. Oft vereinigen fich die erhabenen Querftriche fo, dafs dadurch grofse Felder entftehen, welche wie Oeffnungen ausfehen.

Wenn Leeuwenhoek als ein Beobachter angeführt wird, der ebenfalls Löcher in diefen Gefäfsen fah (S. Arcan. Natur. delect. p. 320. f. 5.), fo mufs man bedenken, dafs L. Schnitte von Fichtenholz unterfuchte, worin diefe Gefäfse äufserft zart und faft gar nicht zu erkennen find.

Drittes

Drittes Kapitel.

Von den Functionen der Gefäſse und des Zellgewebes.

Wer keine andere Gefäſse annimmt, als die Spiralgefäſse und die damit verwandten, iſt wohl gezwungen, dieſe für die Saftgefäſse zu halten. Denn es iſt nicht wahrſcheinlich, daſs der Saft in dem Zellgewebe aufſteige, wo er durch unzählige Querwände dringen muſs. Für den, welcher aber zugleich Faſergefäſse annimmt, iſt es ſchon an und für ſich wahrſcheinlicher, daſs dieſe Saftgefäſse, die Spiralgefäſse hingegen nebſt den verwandten Luftgefäſse ſind. Folgende Gründe ſprechen aber noch mehr dafür.

1) Wenn man einen ſaftvollen Zweig im Frühling, etwa einen Zweig vom Weinſtock, wann er thränet, zerſchneidet, ſo dringt der Saft aus der innern Rinde und dem äuſsern Holze, gerade wo die meiſten Faſergefäſse, und nur wenige andere Gefäſse ſich befinden. Auch erſcheinen die groſsen Röhren der Treppengänge oder getüpfelten Gefäſse im Holze der Gewächſe, ſo auch die Spiralgefäſse um das Mark immer trocken, hingegen die Faſern immer feucht.

2) In den grofsen Bäumen der Fichten- und TannenGattung find die Spiralgefäfse, und alle, welche zu derfelben Klaffe gehören, äufserft klein und fo undeutlich, dafs man fie kaum bemerkt, auch nur in fehr geringer Menge. Vielleicht fehlen fie vielen ganz und gar. Sollte aber wohl der Saft in diefen grofsen zum Theil fchnell wachfenden Bäumen, anders als in Gefäfsen auffteigen können?

3) Die Fafergefäfse finden fich nicht allein in fehr vielen Pflanzen, wo man gar keine Spiralgefäfse und dergleichen findet, fondern fie find auch in weit gröfserer Menge vorhanden. Beydes aber characterifirt mehr Saftgefäfse, weil die Nahrung das Nothwendigfte zur Erhaltung der Gewächfe ift.

Der Einwurf, dafs gefärbte Flüffigkeiten nur in Spiralgefäfsen auffteigen, überzeugt nicht. Denn diefes gefchieht allein in abgefchnittenen Zweigen, wo das Auffteigen nach den Gefetzen der Haarröhrchen möglich ift. Und wenn diefes auch nicht der Fall feyn follte, fo kann doch in einem folchen widernatürlichen Zuftande die Lebenskraft widernatürlich wirken, und Flüffigkeiten in Gefäfse einfchlürfen, die nicht dazu beftimmt waren, Flüffigkeiten aufzunehmen. Niemals fieht man die gefärbte Flüffigkeit in die Spiralgefäfse dringen, wenn der Theil unverletzt war, nie wenn die ganze Pflanze mit unverfehrten Wurzeln in eine folche

Flüf-

Flüſſigkeit geſetzt wurde, nie wenn man Blätter und andere Theile in dieſelbe tauchte, ſo daſs die abgeſchnittene Stelle die Flüſſigkeit nicht berührte. Warum, wird man weiter fragen, ſteigt aber die gefärbte Flüſſigkeit nicht in den Faſergefäſsen auf? Weil ſie zu dick iſt, würde ich antworten. Die gefärbten Flüſſigkeiten, deren man ſich zu dieſen Zwecken bedient, und die auch ſo fein zertheilt, eine noch kenntliche Farbe haben, ſind wohl keine vollkommene Auflöſungen, ſondern es ſcheinen nur zähe Theilchen in dem reinen Waſſer zu ſchwimmen, z. B. in der Fernambuctinctur, Lakmustinctur u. dgl. Das Waſſer dringt allein in die zarten Gefäſse und läſst die gefärbten Theile zurück.

Schon oben habe ich geſagt, daſs das Aufſteigen der Flüſſigkeiten zwiſchen den Faſern unwahrſcheinlicher ſey, als in ihnen ſelbſt, denn der Durchmeſſer der Faſer iſt viel gröſser, als der Zwiſchenraum zwiſchen ihnen. Auch ſtellt ſich die Faſer doch ſo ſehr als eine hohle Röhre dar, daſs man an dem Aufſteigen von Flüſſigkeiten in derſelben nicht zweifeln möchte.

Das Aufſteigen der Flüſſigkeiten in dem Zellgewebe iſt noch weit mehrern Schwierigkeiten unterworfen, als in den Faſergefäſsen. Sie müſſen durch viele Zwiſchenwände durchſchwitzen, um an einen beſtimmten Ort zu gelangen. Wenn auch Löcher, wie Mirbel

bel will, in den Membranen wären, wodurch das Aufsteigen schneller geschehen könnte, so sind doch diese Löcher viel kleiner als der Durchmesser der Fasergefäfse.

Die Behauptung, dafs der Saft in grofsen Zwischenräumen, z. B. zwischen Holz und Rinde aufsteige, ist ganz ohne Grund. Warum vertrocknet der Ast nicht sogleich, wenn man ihn ringelt, d. i. rund umher die Rinde abzieht? Wie steigt der Saft auf zu den Zeiten, wo die Rinde fest an dem Holze anliegt?

Es ist mir, nach allen diesen Gründen, höchst wahrscheinlich, dafs der Saft in den Fasergefäfsen aufsteige, die Spiralgefäfse hingegen und alle verwandten Gefäfse zu den Luftgefäfsen gehören. Der analoge Bau der Spiralgefäfse, besonders der geringelten Gefäfse und der Luftröhren in den Insecten vermehrt diese Wahrscheinlichkeit noch mehr. Die Saftgefäfse umgeben auch die Luftgefäfse gerade wie in den Thieren, und ohne Zweifel wird der Saft in ihnen durch die Luft erst gehörig bereitet.

Uebrigens kann man alles auf die Fasergefäfse anwenden, was ich in den Grundlehren der A. u. Ph. der Pflanzen von den Spiralgefäfsen gesagt habe. Der Saft tritt aus ihnen sogleich in das Zellgewebe, wahrscheinlich indem er durch die Membranen durchschwitzt. Er geht übrigens nach allen Rich-

Richtungen, von oben nach unten sowohl als von unten nach oben; er wird aus dem Zellgewebe mancher Theile genommen und in dem Zellgewebe anderer abgesetzt. Da diese Fasergefäße die Luftgefäße fast überall begleiten, so läßt sich leicht, was ich von den letztern gesagt habe, auf die erstern übertragen. Auch scheint es mir noch richtig, daß die Zellen bloß die Feuchtigkeit aus dem Boden auffaugen, und ihn dann erst den Fasergefäßen überliefern. Denn die Rinde überzieht die zartesten Faserwurzeln und in der Rinde der Wurzeln kann ich bis jetzt noch keine Fasergefäße finden.

Die Versuche, wo Einschnitte in den Zweig gemacht wurden, so daß kein Gefäße unverletzt nach der Spitze gelangen konnte, welche in den Grundlehren S. 76. und Nachträgen 1. Heft S. 19. erzählt werden, bedürfen noch einer Bestimmung. In den Zweigen von demselben Jahre eines unächten Acacienbaumes, eines Platanen, eines Viburnum Opulus, einer Roßkastanie, des Aesculus flava und einiger anderer Bäume machte ich solche Ausschnitte von allen Seiten bis auf das Mark, so daß kein Gefäß ununterbrochen zur Spitze gehen konnte, und der Zweig welkte sogleich. Geschah dieses hingegen in einem Zweige vom vorigen Jahre, oder in einem noch ältern, so lebte derselbe noch fort, und starb wenigstens erst in dem folgenden Winter. Es scheint also, daß die Gefäße in dem Wuchse desselben Jahres un-

unter-

unterbrochen fortgehen, dafs aber Zweige von verfchiedenen Jahren auch verfchiedene Gefäfse haben, die fich nur an einander anlegen, und fo den Saft von einander aufnehmen. Man kann den Zweig des folgenden Jahres, als eine befondere Pflanze anfehen, welche in dem vorigjährigen Holze gewachfen ift; eine fchon bekannte, ältere Vorftellung, die von mehrern Seiten betrachtet, richtig feyn möchte. Darwie hat fie, nur dichterifch übertrieben, weit durchgeführt. Allerdings fcheint fich das Holz des Zweiges gleich einem Keile in das Holz des Stammes einzupflanzen. Oft fah ich die Zweige an einem ganz gefällten, fchon vermodernden Weidenbaume noch fortwachfen, grünen und blühen.

Viertes

Viertes Kapitel.

Von den Saftbehältern, Lücken und Luftbehältern.

Es giebt Saftbehälter, es giebt aber auch eigene Gefäfse (vafa propria), wie fie Mirbel, in feiner vortrefflichen Abhandlung über diefelben, behauptet (Expofit. d. l. Theorie de l'Organifation vegetale p. 257 fqq.) Neuere Unterfuchungen haben mich von der Richtigkeit feiner Behauptungen in den meiften Fällen überzeugt.

Die eigenen Gefäfse find gerade, unzertheilte, cylindrifche Gefäfse, gewöhnlich etwas weiter als die Fafergefäfse, aber ungleich enger als die Spiralgefäfse. Sie finden fich in der Regel bündelweife feltener einfach. Man bemerkt fie zuerft in den Afklepiadeen und der Rinde und dem Marke, wo ich fie lange vergeblich fuchte. Denn beym Zerfchneiden dringt ein fo zäher Saft heraus, dafs er diefe zarten Gefäfse umhüllt, und die Höhlung, worin fie fich befinden, allein auszufüllen fcheint. Am beften entdeckt man fie, wenn man den Schnitt etwas zerrt, wodurch fie aus ihrer Höhle geriffen werden, und dann auf dem Schnitte auflie-

gen,

gen. In der Asclepias syriaca habe ich sie sehr oft gesehen. Eben so findet man dergleichen bündelförmige Gefäfse in der Rinde des Stammes und der Wurzel der Euphorbien, als Euphorbia Cyparissias, Lathyris und andern. Auch scheinen in diesen Pflanzen viele einzelne Gefäfse dieser Art vorzukommen. In der Wurzel der Cichorienartigen Pflanzen, z. B. der Scorzonera hispanica fand ich sie ebenfalls in der Rinde bündelweise, und auf eine gleiche Weise in der Wurzel von Chelidonium majus. In dem Stamme der letzten Pflanze laufen sie bündelweise zwischen den Spiralgefäfsen fort.

Eigene Gefäfse, welche einen bräunlichgrünen Saft führen, sah ich zwischen den Spiralgefäfsen des Stammes in Portulaca oleracea. Unstreitig giebt es dergleichen Gefäfse noch in vielen andern Pflanzen (vielleicht in allen vollkommnern Gewächsen); nur erkennt man sie nicht, da sie keinen ausgezeichnet gefärbten Saft führen.

In manchen Cichorienartigen, Distelartigen und Umbellen Pflanzen umgeben die eigenen Gefäfse die getrennt liegenden Holzbündel im Stamme. Scorzonera hispanica, Cnicus oleraceus und Angelica Archangelica zeigen dieses deutlich.

Sie bilden eine fast ununterbrochene Schicht in der innern Rinde des Feigenbaumes.

Sie

Sie führen gewöhnlich einen Milchsaft, seltener einen gelben Saft, und häufiger, als man vermuthet, einen grünen oder ungefärbten. Ist dieser Saft etwas bräunlich, so erkennt man ihn eher z. B. in Glaucium corniculatum, Portulaca oleracea. Ungeachtet er in Nerium Oleander ganz ungefärbt ist, so zeigt doch die Analogie mit den verwandten Asklepiadeen ähnlich liegende eigene Gefäſse gar deutlich.

Die Saftbehälter kommen ebenfalls in vielen Pflanzen vor. Sie haben oft die Gestallt von Gefäſsen, sie steigen als gerade, lange Zwischenräume zwischen den Zellen herab. Am deutlichsten sieht man sie in den Fichtenarten. Sie finden sich dort nicht allein in der Rinde, sondern auch mitten im Holze. Sie laufen nicht ununterbrochen fort, sondern endigen sich an verschiedenen Stellen, und neue erheben sich von dort wieder, wie man findet, wenn man verschiedene Schnitte eines und desselben Stammes mit einander vergleicht. An den Aesten theilen sie sich, um in diese ebenfalls zu gelangen. Auſser der Gattung Pinus und Cupressus habe ich sie auch in Pistacia gefunden. Ganz ähnlich gebildet sind die Behälter in der Gattung Rhus, welche einen Milchsaft führen, und die Behälter in Schinus Molle. Die Intercellularkanäle könnte man vielleicht auch hierher rechnen.

Oft haben diese Saftbehälter nicht die Gestalt von Gefäſsen, sondern von Höhlun-

gen. Ueber diese habe ich ausführlich in meinen Grundlehren S. 90 geredet.

Was die Lücken in den Pflanzen betrifft, so bleibe ich bey der Meinung, dafs die regelmäfsig gebildeten Lücken in einigen Cyperoideis, Sparganium und andern Pflanzen allerdings erst später entstehen und den Namen einer Lücke völlig verdienen. Aber man mufs sich darunter nur nicht ein unbestimmtes Zerreissen denken, sondern es geschieht eine regelmäfsige Trennung, eine neue Ordnung der getrennten Theile, und der ganze Vorgang steht unter der Herrschaft eines Bildungstriebes.

Fünftes Kapitel.

Von der Oberhaut und den Ansätzen auf derselben.

Die merkwürdigen Spaltöffnungen auf der Oberhaut scheinen mir auch jetzt noch die Function von Ausleerungsdrüsen zu haben. Am deutlichsten sieht man die fremden Stoffe, welche die Spalten ausfüllen und sich durch warmes Wasser wegnehmen lassen, in den Fichten und Tannen, aber auch in manchen andern Pflanzen bemerkt man die Spalte von einer dunkeln Farbe und sehr deutlich eine fremde Materie, welche diese Spalte ausfüllt. Vielleicht ist aber in vielen Fällen die abgesonderte Materie nur eine gasartige Flüssigkeit, und dann freilich eine solche sichtbare Materie nicht zu finden. Es ist keine Wahrscheinlichkeit, dass diese Spaltöffnungen zum Einsaugen dienen sollten, da die Wasserpflanzen, welche ganz und gar ihre Nahrung aus dem Wasser ziehen, z. B. die Algen und Najaden, als Lemna Chara u. s. w. gar keine Spur von Spaltöffnungen haben, da ferner die Wasserpflanzen, welche gröſstentheils ihre Nahrung aus dem Wasser ziehen, nur an den Theilen und Seiten Spaltöffnungen besitzen, wo sie nicht

 das

das Wasser berühren. Es ist ferner nicht wahrscheinlich, dass sie zur Ausdünstung dienen sollten, da viele Theile stark ausdünsten, welche nicht mit solchen Spaltöffnungen versehen sind, als Früchte und Wurzeln. Ich halte sie dennoch für die wahren Excretionsorgane der Pflanzen.

Aeusserst interessant war mir die Nachricht, dass Treviranus auf den Apophysen der Kapseln, in den Splachnis und einigen andern Moosen Spaltöffnungen entdeckt habe (s. Beyträge S. 9.). Ich nahm sogleich Splachnum luteum zur Hand, und suchte sorgfältig danach, konnte aber nichts daran finden. Vielleicht rührt dieses daher, weil es ungemein schwer ist, die Oberhaut von dieser Apophyse abzuziehen. Als ich nachher Splachnum ampullaceum untersuchte, fand ich sie deutlich, so wie sie Treviranus beschrieben und abgebildet hat. Nur sind sie nicht in der Menge vorhanden, als er sie abbildet, und immer waren sie mit einer dunkeln Materie angefüllt. Sie haben ohne Zweifel die Function einer Glandel. Sonderbar, dass in den Moosen gerade rothe Theile mit einer Spaltöffnung versehen sind, in den übrigen Pflanzen hingegen die grünen Theile nicht selten Spaltöffnungen haben, indem sie den rothen fehlen. So finden sich an der Basis der Blätter der Aloe perfoliata, wo sie roth sind, sehr wenige Spaltöffnungen, oben, wo sie grün sind, sehr viele.

An

An einigen Gräsern habe ich zweyerley Spaltöffnungen beobachtet. Die Oberhaut der Blätter vom Secale cereale hat sehr grosse längliche Spaltöffnungen und zugleich sehr kleine, runde. Beyde liegen in Reihen, aber von einander gesondert, jede für sich. Dergleichen sah ich auch auf den Blättern und Halmen von Andropogon ferrugineus. Man wird sie auf diesen Pflanzen leicht finden, da sie immer in ansehnlicher Menge vorhanden sind.

Die Haare sind auch gewöhnlich Excretionsorgane, und es fehlen die Spaltöffnungen gar oft, wenn die Haare in Menge vorhanden sind. Doch hat dieses seine Ausnahmen, z. B. an Verbascum Thapsus, wo wahrscheinlich Excretionsorgane von verschiedener Art nöthig waren, so wie an den Gräsern Spaltöffnungen von verschiedener Art.

Zum zweyten Abschnitte.

Vom Baue des Holzes in dem Stamme und der Wurzel.

Gegen meine Theorie von der Erzeugung des Holzes hat H. Treviranus manche Erinnerungen gemacht, aber ich kann mich in seiner Theorie eben so wenig finden, als der Recensent seiner letzten Schrift in der Hallischen LitteraturZeitung *). Gewiss, ich bin der erste, der Meinungen aufgiebt, wenn er sich vom Gegentheile überzeugt, auch zweifele ich selbst unaufhörlich an meinen Systemen, und freue mich sogar, wenn ich etwas darin verbessern kann. Aber ich bitte die Beobachter, welche diesen Gegenstand zur Untersuchung nehmen, auf das zu achten, was ich für unumgänglich nöthig in dieser Rücksicht halte, nämlich auf die Vergleichung junger Pflanzen mit ältern, und auf die gehörige Unterscheidung der Fälle.

Sehr

*) Dass ich, bey dieser Aeusserung, selbst nicht der Recensent war, wird man mir, hoffe ich, glauben.

Sehr wohl muſs man unterſcheiden die Bildung des Holzes im erſten Jahre, von der Bildung deſſelben in den folgenden. Iſt von der Bildung des Holzes im erſten Jahre die Rede, ſo laſſe ich mir nichts von dem nehmen, was ich in meinen Grundlehren d. A. u. Ph. der Pfl. darüber geſagt habe. Oft wiederholte Beobachtungen haben meine Ueberzeugung vermehrt; ich habe Zweige eines Baumes von Woche zu Woche unterſucht. Die Natur ſpricht zu deutlich. Man ſieht erſt wie die Holzbündel, d. i. Spiralgefäſse, umgeben von Faſergefäſsen und Baſtzellen, unter der bloſs parenchymatoſen Rinde in einem Kreiſe geſondert zwiſchen Parenchym liegen; man ſieht ferner, wie ſie ſich gegen die Mitte des Stammes verlängern, und zugleich dicker werden; wie ſie dadurch das zwiſchen ihnen befindliche Parenchym ſeitwärts zuſammendrücken und endlich in einen Ring zuſammen gehen. Dadurch wird nun auch das Parenchym ſeitwärts ſo zuſammengedrückt, daſs es für das bloſse Auge die Strahlen des Holzes bildet, unter dem Mikroſkop ſich aber noch als Parenchym zeigt *). Indem der Holzring vollſtändig wird, ſcheidet ſich das innerſte Parenchym als Mark, von dem äuſserſten, der Rinde. Das Mark nimmt immer mehr ab, da das Holz gegen die Mitte des Stammes ſich

*) *Grew's* Inſertionen ſind dieſe Ueberbleibſel von dem Parenchym, welches den ganzen Stamm erfüllte, und nun ſeitwärts mehr oder weniger zuſammengepreſst wurde.

sich verlängert, aber es wird nicht zusammengedrückt, sondern die Zellen behalten nicht allein ihre Gröſse, sondern werden auch noch wohl gröſser. Es nimmt also ab, weil die äuſsern Theile desselben durch das anwachsende Holz seitwärts zusammengedrückt und zu Strahlen werden.

Nachdem der Zweig einige Festigkeit erhalten hat, scheidet sich Rinde vom Holz. In der frühesten Jugend zeigt sich die Rinde nur als eine parenchymatose Schicht. So wie aber der Holzring gebildet ist, geschieht die Trennung zwischen dem Baste und dem Holze, da wo sich die ersten gegliederten oder getüpfelten Gefäſse befinden.

Dieses sind Thatsachen, die in allen Dicotyledonen Statt finden, in den Kräutern sowohl, als den Bäumen. Was die Trennung der Rinde von dem Holze, welche nur in den Bäumen Statt findet, bewirke, weiſs ich nicht; meine vorigen Aeuſserungen darüber sind Vermuthungen, worauf ich nichts mehr rechne. In den Monocotyledonen vergröſsern sich nur die einzelnen Holzbündel und die Sache ist ganz einfach.

Wie nun aber die Vergröſserung des Holzes in den folgenden Jahren und die Bildung der Holzschichten geschehn, dieses ist eine andere Frage. Die gewöhnliche Meinung ist, daſs sich jährlich eine neue Holzlage zwischen Rinde und Holz einschie-

be.

be. Dieſes habe ich auch nie geläugnet, und bin noch jetzt dieſer Meinung. So wie im erſten Jahre Schichten an die Holzbündel anwachſen und ſie dadurch vergröſsern, ſo iſt es auch höchſt wahrſcheinlich, daſs eine ſolche neue Holzſchicht ſich in den folgenden Jahren um den Holzkörper anlegt. Eben ſo legen ſich in der äuſsern Rinde neue Schichten von Parenchym, ſo wie in der innern Rinde neue Schichten von Baſt an. Nur muſs man ſich dieſes Anwachſen nicht, wie gewöhnlich, ganz geſondert vorſtellen. Der genaue unverrückte Uebergang der Strahlen aus einer Schicht in die andere, zeigt, daſs der Anwuchs auch in den Zwiſchenräumen der Gefäſse und des Zellgewebes der ältern Schicht geſchehen. Da ferner in den folgenden Jahren auch das Mark nicht ſelten noch abnimmt, ohne zuſammengepreſst zu werden, wie die Form deſſelben zeigt, ſo muſs auch der Anwuchs des Holzes noch wie in dem erſten Jahre erfolgen. Der Anwuchs einer jährlichen Schicht zwiſchen Holz und Rinde ſchlieſst den Anwuchs der innern Schichten, ſo wie den Anwuchs der Rinde nicht aus.

Aber bezeichnen die Jahrringe die jährlich anwachſenden Schichten? Dieſes bezweifle ich gar ſehr, denn ich habe vorigjährige Zweige beinahe täglich vom Mai bis an den Julius unterſucht, und lange keine Spur von einem zweyten Jahrringe gefunden. Zuletzt aber erſchien er plötz-

lich und zwar sogleich von einer ansehnlichen Gröſse. Mir scheint es daher, daſs plötzlich eine Zusammenziehung des Holzes den Jahrring gemacht habe; eine Zusammenstellung, welche um oder nach Johannis vorgehen muſs, und mit dem jährlichen Anwuchse des Holzes in keiner Verbindung steht. Dieses sind die Beobachtungen und Vermuthungen, welche ich über die Bildung des Holzes habe, und bey denen ich noch immer bleibe, da mir das, was man dagegen erinnert, unbedeutend scheint, und meistens nur auf Misverständnissen beruht.


This book should be returned
the Library on or before the last da
stamped below.
A fine of five cents a day is incurre
by retaining
ecified
LINK c.
Grundlehren der anatomie und physiologie der pflanzen.
1807
DATE
ISSUED TO

